연구보고서 2018-017

임베디드/인텔리전트 시스템의 소프트웨어 활용 현황 조사

Research on Software Usage Rate on Embedded/Intelligent System

허 정

2018.12.



이 보고서는 2018년도 과학기술정보통신부 정보통신진흥기금을 지원받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

제1장 서론	· 1
제1절 연구의 필요성 및 목적	· 1
제2장 임베디드SW 관련 문헌연구	. 8
제1절 임베디드SW의 정의 및 특성	. 8
2. 임베디드SW의 특성 및 분류	
제2절 임베디드SW 시장가치 추정 방법론	20
제3절 임베디드/인텔리전트 시스템 및 SW의 발전 동향	
1. 임베디드 시스템 및 임베디드SW의 진화 2. 주요 산업별 임베디드SW 관련 동향 3. 임베디드SW 관련 정책 동향	39
제3장 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 개요	53
제1절 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 범위 및 방법	53 54
1. 조사 범위에 따른 임베디드/인텔리전트 시스템의 정의 ··································	57 58 61 62
5. 품목 분류 및 소프트웨어 비중 산출을 위한 인터뷰 수행	04

제4장 산업별 주요 품목 및 제품구조 분석 결과	73
제1절 자동차 산업 제품 구조 분석	73
1. 자동차 산업 제품 구조 분석 개요	73
2. 자동차 산업 제품 구조 분석 결과	74
제2절 유·무선통신 산업 품목 분류 ······	75
1. 유·무선통신 산업 품목 분류 개요 ······	75
2. 유·무선통신 산업 품목 분류 결과 ······	76
제3절 헬스케어 산업 품목 분류	77
1. 헬스케어 산업 품목 분류 개요	• 77
2. 헬스케어 산업 품목 분류 결과	78
제4절 국방/항공우주 산업 품목 분류	79
1. 국방/항공우주 산업 품목 분류 개요	79
2. 국방/항공우주 산업 품목 분류 결과	80
제5절 기계로봇 산업 품목 분류	
1. 기계로봇 산업 품목 분류 개요	84
2. 기계로봇 산업 품목 분류 결과	
제6절 전자 산업 품목 분류	86
1. 전자 산업 품목 분류 개요	
2. 전자 산업 품목 분류 결과	87
제7절 조선해양 산업 품목 분류	88
1. 조선해양 산업 제품 품목 분류 개요	88
2. 조선해양 산업 제품 품목 분류 결과	89
제5장 임베디드/인텔리전트 시스템 내 SW 비중 산출 결과	90
100 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
제1절 소프트웨어 비중 산출 방법	
1. 소프트웨어 비중 산출 조사방법론 검토	
2. 본 조사의 소프트웨어 비중 산출 모형	
3. 소프트웨어 비중 도출 절차 ···································	
- 4. 전제 품속 네비 오르느웨의 비중 도움 방원보장 구시 도움 방언) ********	. 33

제2절 국내 산업별 임베디드SW 비중 산출 결과 ······	• 95
1. 자동차 산업 내 소프트웨어 비중	• 95
2. 유·무선통신 산업 내 소프트웨어 비중 ······	• 97
3. 헬스케어 산업 내 소프트웨어 비중	• 99
4. 국방/항공우주 산업 내 소프트웨어 비중	102
5. 기계로봇 산업 내 소프트웨어 비중	105
6. 전자 산업 내 소프트웨어 비중	108
7. 조선해양 산업 내 소프트웨어 비중	111
제3절 국내 임베디드SW 비중 종합 분석	113
1. 임베디드 시스템 시장 내 비중 및 전체 시장 내 비중 비교	113
2. 선행 연구와의 소프트웨어 비중 비교	114
제6장 결 론	117
제1절 요약 및 결론	117
1. 산업 분야별 주요 소프트웨어 관련 품목 분류 결과	117
2. 산업 분야별 임베디드/인텔리전트SW 비중 도출	117
제2절 정책적 시사점	119
1. 각 산업별 디지털 전환 수준 지표로의 활용	119
2. 임베디드SW 활성화를 위한 산업별 차별화된 시장 사업화 ···································	
3. 임베디드SW 가치 제고를 위한 가치전달방식의 전환	
제3절 연구의 한계점 및 향후 연구방향	122
1. 연구의 한계점	122
2. 향후 개선방향	
참고문헌	124
	121

표 목 차

く丑	1> 임베디드SW의 특성 (한국산업기술진흥원)	12
〈丑	2> 임베디드SW의 특성 (한국정보통신기술협회)	13
〈丑	3> 임베디드SW의 특성 (한국전자통신연구원)	14
く丑	4> 임베디드SW의 분류 (한국정보통신기술협회)	15
く丑	5> 산업별 임베디드SW의 소분류 (한국정보통신기술협회)	16
〈丑	6> 임베디드SW의 분류 (한국산업기술평가관리원)	18
く丑	7> ITEA 추정 세계 산업별 임베디드SW 비중 (단위 : %)	20
〈丑	8> VDC 추정 세계 산업별 임베디드SW 비중 (단위 : %)	21
〈丑	9> IDC 임베디드 시스템 및 인텔리전트 시스템 세부시장 구분	23
〈丑	10> IDC 추정 세계 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 (단위 : 억달러)	26
〈丑	11> Markets and Markets 추정 세계 임베디드SW/시스템 시장 규모(단위 : 억달러)	28
〈丑	12> Markets and Markets 추정 세계 임베디드SW/시스템 산업별 시장 규모(단위: 억달러) •	29
〈丑	13> Markets and Markets 추정 국내 임베디드SW/시스템 시장 규모 (단위 : 억달러)	29
〈丑	14> Frost and Sullivan 추정 세계 임베디드 시스템 산업별 시장 규모 (단위 : 억달러) •	30
〈丑	15> ETRI 추정 국내 임베디드SW 시장 가치 (단위 : 조원)	31
〈丑	16> 임베디드SW·시스템산업협회 추정 국내 임베디드SW 시장 가치 (단위 : 억원)·	. 33
〈丑	17> 2021년 임베디드SW 시장 가치 추정 (단위 : %, 억원) ···································	33
〈丑	18> 전문가 워킹그룹 명단 및 주요 논의사항	63
〈丑	19> 자동차 제품 구조 분석	· 75
〈丑	20> 유·무선통신 산업 제품 품목 분류 ······	. 77
〈丑	21> 헬스케어 산업 제품 품목 분류	· 79
〈丑	22> 국방/방위 산업 제품 품목 분류	81
〈丑	23> 항공우주 산업 제품 품목 분류	83
く丑	24> 기계로봇 산업 제품 품목 분류	86
く丑	25> 전자 산업 제품 품목 분류	. 88

류 90	6〉조선 산업 제품 품목	〈班 26〉
임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) 97	7> 자동차 산업의 세분류	〈丑 27〉
분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) ···· 99	8> 유·무선통신 산업의	〈표 28〉
별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) 101	9> 헬스케어 산업의 세분	〈표 29〉
분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) · 104	0> 국방/항공우주 산업의	〈丑 30〉
별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) ······· 107	1> 기계로봇 산업의 세분	〈표 31〉
임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %)110	2> 전자 산업의 세분류별	〈표 32〉
별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위 : %) 113	3> 조선해양 산업의 세분	〈표 33〉

그 림 목 차

[그림 1] 임베디드/인텔리전트 시스템의 SW 활용 현황 조사 추진체계 ·······	·· 7
[그림 2] IDC 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 추정 하향식 평가방식 ··········	25
[그림 3] IDC 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 추정 상향식 평가방식 ···········	26
[그림 4] Markets and Markets 시장 규모 추정 평가방식 ······	28
[그림 5] 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 임베디드SW 비중 산출 모형	32
[그림 6] 임베디드SW의 발전 동향	35
[그림 7] 4차 산업혁명의 혁신 기술로 인한 임베디드SW의 발전 ······	38
[그림 8] 사이버 물리 시스템의 개념	39
[그림 9] 자동차 산업의 발전 동향	40
[그림 10] 유·무선통신 산업의 발전 동향 ······	41
[그림 11] 헬스케어 산업의 발전 동향	42
[그림 12] 국방/항공우주 산업의 발전 동향	43
[그림 13] 기계로봇 산업의 발전 동향	45
[그림 14] 전자 산업의 발전 동향	46
[그림 15] 조선해양 산업의 발전 동향	47
[그림 16] 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 방법	56
[그림 17] 산업별 품목 분류를 위한 품목 도출 개념 모형	62
[그림 18] 자동차 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시 ······	65
[그림 19] 자동차 산업의 제품 구조 분석 프레임워크 예시	66
[그림 20] 유·무선통신 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시 ···································	66
[그림 21] 유·무선통신 산업의 품목 분류 프레임워크 예시 ······	67
[그림 22] 헬스케어 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시 ·······	67
[그림 23] 헬스케어 산업의 품목 분류 프레임워크 예시	68
[그림 24] 국방/항공우주 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시	68

[그림 25] 국방/방위 산업의 품목 분류 프레임워크 예시69
[그림 26] 항공우주 산업의 품목 분류 프레임워크 예시69
[그림 27] 기계로봇 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시
[그림 28] 기계 산업의 품목 분류 프레임워크 예시
[그림 29] 로봇 산업의 품목 분류 프레임워크 예시
[그림 30] 전자 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시 ···································
[그림 31] 전자 산업의 품목 분류 프레임워크 예시
[그림 32] 조선해양 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시 ·······7
[그림 33] 조선해양 산업의 품목 분류 프레임워크 예시
[그림 34] 임베디드/인텔리전트SW 비중 및 시장 가치 추정 모형 ······· 99
[그림 35] 임베디드/인텔리전트SW 시장 가치 도출 구조
[그림 36] 임베디드/인텔리전트SW 비중 도출 절차 ······ 9.
[그림 37] 임베디드/인텔리전트SW 비중 및 시장 가치 추정 수정 모형9
[그림 38] 자동차 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중90
[그림 39] 유·무선통신 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ······ 98
[그림 40] 헬스케어 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ···································
[그림 41] 국방/항공우주 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ······· 109
[그림 42] 기계로봇 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ······· 10년
[그림 43] 전자 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ···································
[그림 44] 조선해양 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중 ···································
[그림 45] 국내 산업별 임베디드/인텔리전트SW 비중 보정 전후 ·················· 11:
[그림 46] 본 조사와 선행 조사 간 임베디드/인텔리전트SW 비중 비교11

요 약 문

1. 제 목 : 임베디드/인텔리전트 시스템의 소프트웨어 활용 현황 조사

2. 연구 목적 및 필요성

임베디드SW는 특정 하드웨어를 구동하기 위해 특화 또는 전용화 되어 내장되는 소프 트웨어이다. 4차 산업혁명이 도래함에 따라, 임베디드SW는 제품의 지능화와 연결성을 구현하는 IT융합 분야의 핵심기술로 중요성이 부각되고 있다. 최근 임베디드SW의 중요 성이 높아진 반면, 임베디드SW 산업에 대한 기초자료의 부족으로 제조업 분야의 새로 운 성장전략이 수립되지 못한 상황이다. 이에 따라 향후 각 산업 분야별 4차 산업혁명 에 따른 디지털 전환 수준을 확인하고 지능화와 기기 간 연결성을 반영하기 위한 임베 디드SW의 활용 현황에 대한 조사 및 통계 생산을 위한 기초 자료들이 요구되고 있다. 본 연구는 임베디드SW 통계에 대한 기초자료를 확보하기 위한 조사를 실시하고자 하 였다. 구체적으로는 주요 산업 분야에서 활용되고 있는 소프트웨어의 활용 현황에 대한 조사를 실시함으로써 각 분야별로 소프트웨어의 활용처 및 활용 수준을 파악하는데 목적이 있다.

3. 연구의 구성 및 범위

본 연구는 문헌 연구를 통해 본 조사의 범위를 기존 임베디드SW에 대한 정의를 포함하여 지능화, 실시간 연결, 환경적응성 등의 특성을 반영하는 인텔리전트SW에 대한 개념을 기준으로 소프트웨어의 비중을 추정하는 것으로 확정하였다. 그리고 이를 조사하기 위한 기존의 시장가치 추정 방법론 등을 검토하여 소프트웨어 비중을 산출하기 위한 조사방법 및 프레임워크를 구축하였다.

구축한 임베디드/인텔리전트SW 프레임워크를 바탕으로 7개 산업(자동차, 헬스케어, 국방/항공우주, 유·무선통신, 전자, 기계로봇, 조선해양)별로 대표성이 있는 세부 품목에 대한 분석을 실시하였다. 각 산업별 제품구조 및 품목 분류는 전체 제품 중 소프트웨어가 내장되는 시스템 혹은 주요 품목만을 대상으로 정리하였다. 산업별 품목 분류및 제품구조 분석은 산업별 전문가를 대상으로 워킹그룹을 운영, 전문가 인터뷰를 통해 구체적인 세부 품목 및 시스템 단위를 3단계까지 도출하였다.

앞서 도출한 산업별 품목 분류 및 제품구조 분석 결과를 바탕으로 임베디드SW 비중을 추정하였다. 전문가 델파이 조사를 통해 산업별 세부 품목에 대한 소프트웨어 비중 값으로 산업군 전체의 소프트웨어 활용 비중을 도출하였다. 먼저 산업별 품목 분류 및

시스템 분석을 통해 도출한 리스트를 바탕으로 해당 품목들이 전체 산업 내에서 차지하는 비중을 별도로 확보하고 각 품목별 소프트웨어가 활용되고 있는 비중을 답변 받아 상향식 계산과정을 통해 산업별 소프트웨어 비중을 각각 산출하였다. 또한 보정계수를 활용하여 산업별 전체 품목 대비 소프트웨어 활용 비중을 도출함으로써 현재 소프트웨어의 중요성에 대한 근거 자료로써의 활용도를 높이고자 하였다.

4. 연구 내용 및 결과

본 연구는 국내 주요 7개 산업분야를 대상으로 향후 임베디드/인텔리전트SW의 시장 가치를 추정하기 위한 기초자료를 수집하기 위해 각 산업 분야별로 주요 품목 분류를 실시하고 각 품목별 소프트웨어의 활용 비중을 확인하고자 하였다.

산업 분야별 주요 소프트웨어 관련 품목 분류 결과는 다음과 같다.

먼저 자동차, 유·무선통신, 헬스케어, 국방/항공우주, 기계로봇, 조선해양 7개 산업 분야를 토대로 각 산업별 (중)/(세)분류 품목을 도출하였다. 자동차 산업의 경우 품목간 유사성이 높은 산업 특성 상 품목 분류가 아닌 시스템 구조 분석을 실시하였다. 기본적으로 완성품 기준 시장 규모를 도출하고자 품목 관련 공인기관의 시장 자료를 참조하여 품목을 확정하였다. 품목 도출 시 산업 간 중복 분류를 피하고 신뢰성 높은 시장 가치 추정을 목적으로 각 산업별 유사성이 높은 품목에 대한 중복 검토를 실시하여각 산업에 대한 정의 및 품목 조사 범위를 상이하게 도출하였다. 그 결과, 유·무선통신과 전자 산업 간 세부 품목을 조정하였으며, 전자제어 방식의 의료기기를 전자산업이 아닌 헬스케어 산업에서 분류하였다. 기계로봇은 제품 제조 등을 목적으로 하는 일반기계 부분만 대상으로 품목을 분류하였으며, 선박 및 자동차 등을 제조하기 위한 설비 및 기계 등은 분류에서 배제하였다.

7개 산업별로 분류된 품목 리스트를 대상으로 세부 품목별 임베디드SW의 비중을 도출하였다. 앞서 도출한 품목의 (중)/(세)분류 조정 및 수정 과정을 거쳐 각 산업별 전문가를 대상으로 한 델파이 조사를 실시하였다. 전문가를 통한 품목의 시장 내 대표성및 시장 비중을 확인하고, (세)분류별 임베디드SW 비중에 대한 응답을 개발자/해당사업담당자를 통해 3회 이상의 인터뷰를 실시하여 도출하였다. 추정된 임베디드SW 비중은국방/항공우주 산업을 제외하고는 (세)분류 수준의 조사를 통해 (중)분류 단위에서 추정하였다. 즉, (세)분류 품목 내 소프트웨어의 비중을 조사하여 중분류 품목 내 (세)분류품목의 시장 점유 비중에 따라 합산하여 다시 중분류 품목별 시장점유율을 고려하여합산 후 최종 산업별 소프트웨어 비중 값을 도출하였다.

7개 산업별 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중을 산출한 결과, 국내 임베디드/인텔리 전트SW의 평균 비중은 17.9%에 달하며, 유·무선 통신(26.3%), 전자(20.6%) 및 조선 (14.2%), 자동차(13.9%) 순으로 비중이 높은 것으로 도출되었다.

5. 정책적 활용 내용

첫째, 본 연구를 통해 4차 산업혁명에 따른 제조업의 디지털 전환 수준을 간접적으로 확인할 수 있다. 디지털 전환의 핵심인 소프트웨어는 그 활용도를 통해 전통 산업의소프트웨어와의 융합 활동을 가늠할 수 있다. 본 조사를 통해 7개 산업 분야의 소프트웨어 비중을 도출하였는데 현재 자동차 산업, 전자 산업, 조선 산업 등의 소프트웨어 활용 비중이 높은 것으로 나타났으며, 이는 해당 산업의 빠른 디지털 전환 수준을 반영하고 있는 것으로 보인다. 반면 헬스케어 산업, 기계로봇 산업의 경우 최근 디지털 헬스케어 및 스마트 시티에 대한 밝은 시장 전망에도 불구하고, 국내에서는 실현된 시장 가치가 상대적으로 저조한 것으로 나타났다.

둘째, 본 연구결과를 바탕으로 산업적 관점에서 정부가 어떤 분야를 중심으로 지원 정책을 수립해야 할지에 대한 방향성을 정립할 수 있다.

먼저 산업별 소프트웨어 비중에 따라 차별화된 정책 개발이 가능하다. 헬스케어 산업 및 기계로봇 산업의 경우 소프트웨어의 활용 비중이 저조한 현상에는 실제 산업에서의 개발 노력이 시장에서 매출로 이어지기까지는 많은 시간차가 존재하는 것으로 판단된다. 결국 연구개발과 시범사업의 결과들이 잠재시장에서 매출이 발생하도록 사업화하는 노력이 필요하다고 볼 수 있다. 헬스케어 분야에서의 상용화가 실제 구매로 이어지기까지 킬러앱(killer application) 전략과 같은 시장 환경 조성 관련 다양한 정책과 시장출시 속도를 낼 수 있는 의료분야 제도 및 규제 개선 정책이 뒷받침되어야 할 것으로보인다. 또한 산업 자동화 및 스마트 시티 분야는 현재 국내에서는 부분 도입 및 지역별 시범사업이 진행 중이므로 다양한 관련 기술의 적합한 연결을 통해 의미 있는 성공사례를 만들어 확산시키는 것이 필요하다. 이를 위해 정부는 산업 자동화 및 스마트시티에 대한 구조적인 기술수요 분석 등을 통해 공장 자동화 혹은 스마트시티 등이성공하기 위해 요구되는 기반 기술에 대한 리스크 관리 및 개발 현실화를 위한 다양한기술 인프라 정책들을 개발하여야 한다.

셋째, 국내 임베디드SW에 대한 가치 제고를 위해 소프트웨어 가치를 전달하는 방식의 전환이 요구된다. 본 연구 결과를 통해 임베디드SW 시장가치 추정의 문제는 소프트웨어 융합 생태계의 건전성을 확보하는 수단임을 확인하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 소프트웨어 가치를 고려하는 새로운 가치 산입방식을 검토할 필요가 있다. 품목 내 비중이 소프트웨어 공급기업의 실 매출액으로 실현되기 위해서는 표준계약방식을 검토할 필요가 있다. 외주계약의 가치 전달 방식을 소유권 이전에서 사용권을 부여하는 방식으로 전환하게 되면, 중소기업 중심의 임베디드SW 개발업계를 비롯한 후방 산업의 건강한 생태계를 조성하는 효과를 기대할 수 있다.

6. 기대효과

본 연구의 내용을 통해 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 향후 임베디드/인텔리전트SW 시장가치 파악을 위한 신뢰성 있는 임베디드/인텔리전트SW 통계 정보를 제공하고자 한다. 현행 임베디드SW 시장은 복잡한 영역과 분류체계를 가지고 있어 정확한 시장가치와 동향의 추정이 어려운 상태이다. 외주 제작 및내부 개발을 모두 포함하는 임베디드SW 분야에 대한 새로운 시장가치 추정 프레임워크를 확립하고 향후 임베디드/인텔리전트SW 통계의 기초자료를 산출함으로써 조사의신뢰성과 타당성을 확보하고자 하였다.

둘째, 임베디드/인텔리전트SW의 비중 산출을 통해 임베디드SW 산업 발전에 기여하고 자 하였다. 현재 광의의 소프트웨어 개념에 포함되고 있는 임베디드SW의 시장 가치를 정확히 추정함으로써 소프트웨어 산업 규모의 외연을 확대할 수 있다. 산업별 소프트웨어 활용 수준을 확인할 수 있는 임베디드SW 통계를 생산하여 소프트웨어 전체 산업의 외연을 게임SW, 인터넷SW를 포함한 광의의 소프트웨어로 확대하고 다양한 소프트웨어 분야에서 기업의 통계 활용도를 제고하는 것이 주요 목적이라고 할 수 있다. 또한 실제 산업계에서 사업 전략 수립이나 전문 인력 수요 등을 위해 소프트웨어 통계자료를 활용하기 때문에 보다 세분화된 통계 자료에 대한 수요를 충족시킬 수 있다.

셋째, 임베디드SW 산업 활성화를 위한 정부 정책수립의 기초 자료로 활용하고자 하였다. 현재 파악되는 임베디드SW의 시장 가치는 다른 분야에 비해 작으나 향후 범용성과 혁신성 측면에서 미래 성장 동력이 될 가능성이 높은 분야이다. 이에 정책담당자에게 각 산업별 임베디드SW에 대한 정확한 현황 정보를 제공하고 산학연 전문가 및정부 담당자의 임베디드SW 관련 정책 개발을 지원하고자 하였다.

SUMMARY

1. Title: Research on Software Usage Rate on Embedded/Intelligent System

2. Purpose and Necessity of the Research

Embedded software is software specialized or dedicated to run specific hardware. With the advent of the 4th industrial revolution, embedded software becomes a key technology in IT convergence, which realizes product intelligence and connectivity. Therefore, it is required to check the level of digital convergence according to the 4th industrial revolution in each industrial sector, and to provide necessary data for survey and statistical production of embedded software to reflect intelligence and connectivity between devices. The purpose of this study is to provide basic data for embedded software statistics. Specifically, it is to investigate the current state of software usage in major industrial fields, and to investigate the level of software application usage in each field.

3. Contents and Scope of the Research

The study is based on the embedded/intelligent software framework constructed through the literature review, and the items on seven representative industries (automobile, healthcare, defense/aerospace, wire/wireless communication, electronics, machine/robotics, shipbuilding) were analyzed. The product structure and item classification for each industry are summarized only for the main product or the system in which the software is embedded among all the products. The analysis of product classification and product structure by industry has resulted in three detailed steps for detailed items and system units.

The proportion of embedded software was estimated based on the results of industry classification and product structure analysis. Through the delphi survey, the software usage rates for the detailed items was used to produce the proportion of software use by the entire industry. In addition, by using the correction coefficient, the proportion of software usage relative to all items in each industry was derived to increase utilization of current software as a basis for the importance of software.

4. Research Process and Results

The purpose of this study is to collect basic data for estimating the market value of embedded / intelligent software in seven major industry sectors in Korea and classify major items for each industrial sector and confirm the proportion of software usage for each item.

Major software-related items classified by industry sector are as follows.

First, (mid)/(detailed)-classified items for each industry were derived based on seven industrial sectors such as automobile, wired/wireless communication, healthcare, defense/aerospace, machine/robot, and shipbuilding. In order to avoid duplicate classification between industries and to estimate the market value with high reliability, duplicate reviews were conducted for items with high similarities in each industry. Therefore, definitions of each industry and scope of investigation were drawn separately.

The proportion of embedded software by detailed items was derived from the list of items classified by seven industries. The market representation and market share of the items have been confirmed conducting three or more interviews with the developer / corresponding industry experts in charge of responding to the share of embedded software by category. The average weight of embedded/intelligent softwares in Korea is 17.9%, and the share of software in each industries is wire/wireless communication(26.3%), electronics(20.6%), shipbuilding(14.2%), automobiles(13.9%), respectively.

5. Policy Development for Practical Use

First, this study indirectly confirms the level of digital conversion of manufacturing industry in the 4th industrial revolution. In this study, the proportion of software in seven industrial sectorswas derived. The proportion of software use is high in automobile industry, electronics industry, shipbuilding industry. Second, based on the results of this study, it is possible to establish a direction on which the government should formulate a support policy based on an industrial sector. It is possible to develop differentiated policies according to the proportion of software by industry. In the health care industry and the machine/robot industry, there is a time lag between the market development stages in the industry and the sales from the market. Therefore, the results of R&D and pilot projects need to be commercialized to

generate sales in potential markets. Third, it is required to change the way of delivering software value in order to enhance the value of embedded software. It is necessary to examine the new value incorporation method considering software value. In order for the proportion of items to be realized as actual sales of software suppliers, it is necessary to consider the standard contract.

6. Research Implications and Expected Effects

The following effects can be expected through the study.

First, it is intended to provide reliable embedded/intelligent software statistical information for future embedded/intelligent software market value. Second, it is expected to contribute to the development of embedded software industry by calculating the proportion of embedded/intelligent software. Third, this background data can be used to develop government policy and activate the embedded software industry. The accurate status information about embedded software in each industry can be provided to government officers and supported the development of embedded software related policies by industry and academy experts and government officials.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction
Section 1. Research Background and Objectives
Section 2. Research Process and Methodology5
Chapter 2. Literature review on Embedded Software 8
Section 1. Definition and Characteristics of Embedded Software 8
Section 2. Market Sizing Methodology on Embedded Software
Section 3. Development Trend of Embedded/Intelligent System and Software • 34 1. Evolution of Embedded System and Software • 34 2. Embedded Software Trends in Major Industry • 39 3. Trends in Embedded Software Policy • 48
Chapter 3. Overview of Embedded/Intelligent Software Usage Analysis · · 53
Section 1. Scope and Process of Embedded/Intelligent Software Usage Analysis 53
Section 2. Research Process on Embedded/Intelligent Software Usage 57
Chapter 4. Major Product and Structure Analysis Results by Industry 73
Section 1. Product Structure Analysis in Automobile 73
Section 2. Product Classification Analysis in Wire/Wireless Communication 75
Section 3. Product Classification Analysis in Healthcare 77
Section 4. Product Classification Analysis in Defense/Aerospace

Section 5. Product Classification Analysis in Machine/Robot 84
Section 6. Product Classification Analysis in Electronics
Section 7. Product Classification Analysis in Shipbuilding 88
Chapter 5. Result of Software Weight in Embedded/Intelligent System 90
Section 1. Calculation Method of Software Proportion 90
Section 2. Calculation Results of Embedded Software Proportion by Industry \cdots 95
Section 3. Comprehensive Analysis of Embedded Software in Korea 113
Chapter 6. Conclusion 117
Section 1. Summary of the Study
Section 2. Implications on Policy Development 119
Section 3. Limitations and Future Research Directions
Reference

제1장 서 론

제1절 연구의 필요성 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

제4차 산업혁명 시대의 도래로 전 세계적으로 인공지능(AI). 빅데이터, 클라 우드, 사물인터넷(IoT), 블록체인 등 새로운 기술 분야를 중심으로 한 신산업 창출이 가속화되고 있는 상황이다. 이러한 신산업 분야에 대한 새로운 주목 도 중요하지만 제조업을 포함한 기존 산업에서의 새로운 변화 또한 매우 중 요하다고 할 수 있다. 과거 비즈니스 모델을 바탕으로 한 생산성 한계에 직 면하고 있는 제조업들은 4차 산업혁명을 기점으로 정보통신기술(ICT) 및 소 프트웨어(SW)를 활용한 디지털 전환(Digital Transformation)을 시도하고 있다. IDC (2015)1)의 디지털 전환에 대한 정의에 따르면 '기업이 새로운 비즈니스 모델, 제품 및 서비스를 창출하기 위해 디지털 역량을 활용함으로써 고객 및 시장(외부 생태계)의 파괴적인 변화에 적응하거나 이를 추진하는 지속적인 프 로세스'로 정의하고 있다. 또한, A.T. Kearney (2016)2)는 '모바일, 클라우 드, 빅데이터, AI, IoT 등 디지털 신기술로 촉발되는 경영 환경상의 변화 동인 에 선제적으로 대응함으로써 현행 비즈니스의 경쟁력을 획기적으로 높이거나 새로운 비즈니스를 통한 신규 성장을 추구하는 기업 활동'으로 정의하고 있 으며, IBM (2011)³⁾에서는 '기업이 디지털과 물리적인 요소들을 통합하여 비 즈니스 모델을 변화시키고, 산업에 새로운 방향을 정립하는 전략'으로 규정 하였다. 이와 같은 주요 글로벌 컨설팅 기관들의 디지털 전환에 대한 개념들 을 살펴보면, 공통적으로 '기업들이 최신의 디지털 기술을 활용하여 끊임없 이 변화하는 환경에 적응하여 경쟁력을 확보하려는 노력' 4)으로 이해될 수 있다.

¹⁾ IDC (2015). Digital Transformation(DX): An Opportunity and an Imperative.

²⁾ A. T. Kearney (2016). Digital Transformation 방법론.

³⁾ IBM (2011). Digital transformation Creating new business models where digital meets physical.

⁴⁾ 김민식, 손가녕 (2017). 제4차 산업혁명과 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)의 이해, 정보통신방송정 책, 29(3), 26-32.

이러한 기술을 활용한 디지털 전환에서 필수적은 것은 바로 소프트웨어이다. 해외 주요국들은 최근의 제4차 산업혁명 시대의 시장 환경 변화와 소프트웨어의 중요성을 인식하고 소프트웨어 경쟁력 강화에 박차를 가하고 있으나, 현재 우리나라는 협의의 SW산업 분야(패키지SW, IT 서비스)를 제외하고는 소프트웨어 경쟁력 강화를 위한 전략수립에 필요한 소프트웨어 관련 통계도 부족한 상황이다. 특히 제조업 분야에서 고부가가치 창출을 도모하고 산업별 디지털 전환의 수준을 확인하기 위해 임베디드SW의 활용 수준에 대한 조사 및 통계 산출이 시급한 실정이다.

임베디드SW5)는 특정 하드웨어를 구동하기 위해 특화 또는 전용화 되어 내장되는 하드웨어의 기능구현에 필수적인 소프트웨어이다. 4차 산업혁명이 도래함에 따라, 임베디드SW는 제품의 지능화와 연결성을 구현하는 IT융합분야의 핵심기술로 중요성이 부각되고 있다. 최근 전 세계는 초연결성, 초지능화의 특성을 가진 사이버물리 시스템(CPS: Cyber Physical System)에 기반하여 모든 것이 상호 연결되고 보다 지능화된 사회로 변화될 것으로 전망되고 있다. 이렇게 임베디드SW의 중요성이 높아진 반면, 임베디드SW 산업에 대한 기초자료의 부족으로 제조업 분야의 새로운 성장전략이 수립되지 못한 상황이다. 이에 따라 향후 각 산업 분야별 4차 산업혁명에 따른 디지털 전환 수준을 확인하고 지능화와 기기 간 연결성을 반영하기 위한 임베디드SW의 활용 현황에 대한 조사 및 통계 생산을 위한 기초 자료들이요구되고 있다.

2. 연구 목적

현 정부의 5대 국정목표와 관련된 20대 국정전략이 중 '과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명'전략은 이를 실현하기 위한 주요 과제로 '소프트웨어 기반 4차 산업혁명 선도 기반 구축' 및 '주력산업 경쟁력 제고로산업경제의 활력 회복'등을 제시하였다. 구체적으로는 대통령 직속 4차 산업혁명위원회를 신설하여 변화에 대비하고 스마트홈, 정밀의료 등 ICT융합서비스 발굴 및 확산에 대한 내용을 담고 있다. 또한 산업 관점에서는 제조업 부흥을 위한 주력 산업의 선제적인 사업 재편을 활성화하고 스마트화,

⁵⁾ 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018). 임베디드SW 산업 실태 조사, 산업통상자원부.

⁶⁾ 국정기획자문위원회 (2017). 문재인정부 국정운영 5개년 계획.

융복합화, 서비스화를 통해 산업 전반의 경쟁력을 높이는 내용을 포함하고 있다. 이러한 정책적 목표 아래 임베디드SW는 4차 산업혁명에 적극적으로 대응하고 일자리 창출을 국정기조로 삼고 있는 현 정부의 정책추진 동력 강화를 위한 중요한 분야이다.

본 연구에서는 앞서 언급한 필요성 및 국정 운영 목표를 바탕으로 임베디드SW 통계에 대한 기초자료를 확보하기 위한 조사를 실시하고자 하였다. 구체적으로는 주요 산업 분야에서 활용되고 있는 SW 활용 현황에 대한 조사를 실시함으로써 각 분야별로 SW의 활용처 및 활용 수준을 파악하는데 목적이 있다.

이를 통해 본 연구가 기여하고자 하는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 향후 임베디드SW 시장가치 파악을 통해 신뢰성 있는 임베디드SW 통계 정보를 제공하고자 한다. 현행 임베디드SW 시장은 복잡한 영역과 분류체계를 가지고 있어 정확한 시장가치와 동향의 추정이 어려운 상태이다. 임베디드SW는 시장에서 실제 거래되기도 하지만 많은 부분은 임베디드 시스템을 생산하는 기업이 자체적으로 개발한 SW가 임베디드 시스템 내에 장착되기도 한다. 이는 실제 시장 거래로 계상되는 부분이 아니기 때문에 현재 산업에서 활용되고 있는 SW의 규모를 정확하게 파악하기 어려운 문제점이 있다. 본 연구를 통해 임베디드SW 분야에 대한 새로운 시장가치 추정 프레임워크를 확립하고 향후 임베디드SW 통계의 기초자료를 산출함으로써 조사의 신뢰성과 타당성을 확보하고자 하였다.

둘째, 임베디드SW 시장가치 추정을 통해 임베디드SW 산업 발전에 기여하고자 하였다. 현재 광의의 소프트웨어 개념에 포함되고 있는 임베디드SW의시장 가치를 정확히 추정함으로써 소프트웨어 산업 규모의 외연을 확대할수 있다. 산업별 SW 활용 수준을 확인할수 있는 임베디드SW 통계를 생산하여 SW 전체 산업의 외연을 게임SW, 인터넷SW를 포함한 광의의 SW로확대하고 다양한 SW 분야에서 기업의 통계 활용도를 제고하는 것이 주요목적이라고 할수 있다. 실제로 산업계에서는 사업 전략 수립이나 전문 인력 수요 등을 위해 SW통계 자료를 활용하기 때문에 산업별로 보다 세분화된 통계 자료를 필요로 하고 있다.

셋째, 임베디드SW 산업 활성화를 위한 정부 정책수립의 기초 자료로 활용하고자 하였다. 현재 파악되는 임베디드SW의 시장 가치는 다른 분야에비해 작으나 향후 범용성과 혁신성 측면에서 미래 성장 동력이 될 가능성이 높은 분야이다. 이에 정책담당자에게 각 산업별 임베디드SW에 대한 정확한 정보를 제공하고 산학연 전문가 및 정부 담당자의 정책개발을 지원하고자 한다.

제2절 연구 방법 및 추진체계

1. 문헌 연구

임베디드SW에 대한 활용 현황을 조사하기에 앞서 먼저 임베디드SW의 주요 특성 및 최근 지능화 및 네트워킹 기술 수용 수준을 파악하여 궁극적으로 추정하고자 하는 임베디드SW의 개념 및 범위에 대해 규정하고자 한다.

현재 우리나라와 해외 각국에서는 표준직업분류 체계에서 임베디드SW를 개발하는 직업을 일반적으로 산업특화SW 프로그래머로 분류하고 있다. 임베디드SW는 임베디드 시스템의 반도체에 내장된 형태로 하드웨어 제품에 사용되기 때문에 산업별 시장에 적용되는 SW라는 특성을 띄고 있다. 따라서 각산업별로 SW를 활용하고자 하는 수요에 따라 SW에 대한 양적, 질적 수준에 많은 차이가 있다. 이는 임베디드SW에 대한 활용 현황을 파악하는 데 있어산업별로 기술 적용 수준을 고려해서 조사해야 함을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 임베디드SW 산업 및 시장 구조에 미치는 최근 AI 기술을 일부 적용한 지능화된 SW, 기기 혹은 임베디드 시스템 간 네트워킹 등의 최근 상용화된 기술 발전에 대해 산업별로 주요 이슈들을 정리하고자 한다.

이후 기존 임베디드SW 및 임베디드 시스템 시장가치를 추정한 연구방법들을 검토하여 진화하는 임베디드SW 특성을 고려한 시장가치 추정 방법론을 확립하고자 한다. 먼저 해외 글로벌 리서치 및 기술 컨설팅 기관들이 과거 발표한 임베디드SW 및 임베디드 시스템에 대한 시장가치 추정 방법들을 비교 검토함으로써 SW의 조사범위 및 대상에 대한 차이를 분석할 것이다. VDC, ITEA 등이 과거 추정한 결과와 IDC, Markets and Markets 등이 최근 임베디드 시스템 및 임베디드SW 시장을 추정한 방법론에 대한 검토하고자 한다. Gartner의 경우 기업 대상으로 조사하여 임베디드 시스템 시장규모만을 산출한 바 있으며, VDC에서는 개발자를 대상으로 설문조사를 실시하여임베디드SW 비중을 추정한 바 있다. ITEA 연구에서는 임베디드SW의 경제적가치를 연구개발비로 정의하고, 전략적으로 6개 산업(통신기기, 가전, 항공, 자동차, 의료기기, 자동화)을 선정하여 각 산업의 대표기업의 임베디드SW의경제적 가치 측정한 내용을 구체적으로 살펴볼 것이다. 또한 국내에서 시도

되었거나 현재 추진 중인 ETRI 및 임베디드소프트웨어·시스템산업협회의 방법론도 함께 검토하였다. 이 외에도 한국IDC에서 임베디드 시스템에 주로 탑재되는 마이크로프로세서의 연간 탑재량을 근거로 임베디드 시스템 시장을 간접적으로 파악한 내용을 살펴보고자 한다.

본 연구에서 정의하고 하는 임베디드SW에 대한 범위 및 여러 기관의 시장방법론은 임베디드SW 개발 관련 및 각 산업별 SW 전문가 인터뷰를 통해추정방법에 대한 구체적인 내용을 논의하고 검증절차를 거쳐 본 연구과제에서 적용할 시장 추정모형을 수립하고 이에 대한 기초자료로서 산업별 품목분류 및 각 산업별 SW 비중을 산출하였다. 전문가 인터뷰를 활용한 시장가치추정방법론 구축과정은 여러 산・학・연 전문가를 대상으로 임베디드SW 시장가치 추정과 관련된 최근 기술적 동향을 반영하여 추정방법론 관련 인터뷰를 실시하였다. 현행 임베디드SW 시장은 복잡한 영역과 분류체계를 가지고있어 정확한 시장가치와 동향의 추정이 어려운 상태임을 논의를 통해 확인하였다. 임베디드SW 산업에 대한 정확한 현황을 반영하기 위해 각 산업별로시장구조를 파악할 수 있는 프레임워크를 구축하고자 하였다. 시장가치 추정프레임워크에 대한 전문가 의견을 토대로 모형을 수정 검토하였다. 이후 재수정 과정을 통해 전문가 검증을 완료하였다.

2. 산업별 품목 분류 및 제품구조 분석

문헌 연구를 통해 구축한 임베디드SW 프레임워크를 바탕으로 7개 산업 (자동차, 헬스케어, 국방/항공우주, 유무선통신, 전자, 기계/로봇, 조선)별로 산업을 대표할 수 있는 세부 품목에 대한 분석을 실시하였다. 자동차 산업의 경우 상용차 등을 제외하고 시장의 대부분을 차지하는 승용차를 대상으로 한 품목 분류의 경우 배기량, 차량 형태, 모델에 따라 SW의 활용 수준에 있어 두드러지는 차이가 없어 바디, 프레임, 샤시 등 제품구조를 분석하여 분류하는 것으로 대체하였다. 각 산업별 제품구조 및 품목 분류는 전체제품 중 SW가 내장되는 시스템 혹은 주요 품목만을 대상으로 정리하였다. 즉, 품목 분류를 통해 제시되는 품목리스트 혹은 제품구조 리스트는 SW가 포함되는 항목이며, SW가 포함되지 않는 품목 및 시스템은 제외되었다.

산업별 품목 분류 및 제품구조 분석은 산업별 전문가를 대상으로 워킹그

룹을 운영, 인터뷰를 통해 구체적인 세부 품목 및 시스템 단위를 3단계까지 도출하였다.

3. 산업별 소프트웨어 비중 산출

앞서 도출한 산업별 품목 분류 및 제품구조 분석 결과를 바탕으로 임베디드SW 비중을 추정하였다. 이 또한 전문가 워킹그룹을 대상으로 산업별 주요품목에 대한 개별 비중 조사를 통해 산업군 전체의 소프트웨어 활용 비중을도출하였다. 먼저 산업별 품목 분류 및 시스템 분석을 통해 도출한 리스트를바탕으로 해당 품목들이 전체 산업 내에서 차지하는 비중을 별도로 확보하고각 품목별 소프트웨어가 활용되고 있는 비중을 델파이 조사(Delphi method)방식으로 답변 받아 상향식 계산과정을 통해 산업별 소프트웨어 비중을 각각산출하였다. [그림 1]은 본 연구의 과정 및 절차를 순차적으로 나타낸 내용이다.

임베디드SW 임베디드SW 산업별 정의 및 분류 전문가 인터뷰 임베디드SW 활용 품목 분류 J 및 시스템 분석 임베디드SW 임베디드SW 시장 추정 모형 시사점 도출 특성 및 동향분석 도출 Ţ 산업별 임베디드SW 임베디드SW 모형 수정을 통한 비중 산출 시장 추정 방법론 전문가 검증 문헌조사

[그림 1] 임베디드/인텔리전트 시스템의 SW 활용 현황 조사 추진체계

제2장 임베디드 소프트웨어 관련 문헌연구

제1절 임베디드SW의 정의 및 특성

1. 임베디드SW의 정의

'임베디드SW'는 임베디드 시스템의 핵심 요소로서, 임베디드 시스템의 특정 기능을 수행하기 위해 물리적으로 입력되거나 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하도록 설계된 소프트웨어라고 할 수 있다. 임베디드 SW는 다양한 기기에 내장되어 제품을 구동시키는 역할을 하고 궁극적으로는 서비스 기능을 제공하게 된다. 임베디드SW는 임베디드 시스템이라는 부품기기 내 칩 형태의 반도체에 탑재되는 형태이기 때문에 임베디드 시스템을 기반으로 SW가 활용된다는 특성을 띠고 있다. 이러한 임베디드SW를 이해하기위해서는 먼저 임베디드 시스템에 대한 개념과 선행 연구들을 일부 살펴볼필요가 있다.

1) 임베디드 시스템

임베디드 시스템은 각종 전자 제품이나 정보 기기 등에 설치되어 있는 마이크로프로세서에 미리 정해진 특정한 기능을 수행하는 소프트웨어를 내장시킨 시스템이다.

해외에서는 주요 글로벌 기술시장조사기관들이 이러한 임베디드 시스템에 대한 개념을 규정하였다. Markets and Markets(2017)⁷⁾에 따르면, 임베디드 시스템은 응용 프로그램을 기반으로 여러 작업을 수행하도록 프로그래밍 될 수 있는 전자 시스템이다. 임베디드 시스템은 하드웨어와 소프트웨어의 통합이며, 소프트웨어는 일반적으로 ROM(Read-Only Memory)에 내장되어 특정 기능을 실행한다. 임베디드 시스템의 모든 조립된 유닛은 단일 칩에 내장된 코드를 기반으로 동기화 작업을 수행한다.

IDC (2017)8)에서는 전통적인 임베디드 시스템을 개인용 컴퓨터, 일반 서버

⁷⁾ Markets and Markets (2017). Embedded Systems Market: Global Forecast to 2023.

및 휴대 전화와 같은 주류 컴퓨팅 부문과는 달리 기능 범위가 제한되고 전용 응용 프로그램이 있는 컴퓨터 기반 제품으로 정의하였다. 현재 활용되고 있 는 전통적인 임베디드 시스템은 셋톱박스, 디지털 TV, 라우터, 산업 자동화 장비, 자동차 시스템 및 의료 기기에서부터 스마트카드에 이르기까지 다양하 다.

최근에는 임베디드 시스템 사이에 통신과 전송이 가능해진 '인텔리전트 시스템'이 논의되고 있으며, 인텔리전트 시스템은 전통적 임베디드 시스템에 비하여 고도의 지능성, 적응성, 연결성을 갖춘 전자 시스템을 말한다. 인텔리전트 시스템은 기기 간 상호 연결되고 지능화된 임베디드 시스템(기기)라는 측면에서 임베디드 시스템이 'IoT'및 'AI' 기술과 접목된 개념이라고 파악된다. 비슷한 개념으로 'IoT 임베디드 시스템'이나 '임베디드 AI 플랫폼'이라는 용어가 사용되고 있다.

IDC (2017)의 정의에 따르면, 인텔리전트 시스템은 고도의 지능성, 고성능 및 이종(heterogeneous) 아키텍처를 포함하는 적응성, 인간-기계 상호 작용과 기계 간 통신을 가능하게 하는 연결성을 갖추고 있다. 또한 풍부한 사용자 맥락정보(context)를 도출하고 사용자에게 관련 데이터를 제공하여 트랜잭션 이나 작업량을 최적화할 수 있는 시스템이다. 인텔리전트 시스템은 구체적으 로는 다음 내용을 포함해야 하는 것으로 조건을 제약하고 있다. 첫째, 시스템 온 칩(SoC: System on Chip) 또는 독립형 마이크로프로세서로서 하나 이상의 프로그램 가능 처리 장치를 포함하여야 한다. 둘째, 마이크로프로세서 코어의 경우 최소 32비트 아키텍처이자 상위 운영체제를 지원할 수 있어야 단순 기 능이 아닌 이종(heterogeneous)의 기능이 통합 솔루션 형태로 제공될 수 있다 고 보았다. 이러한 32비트 이상의 아키텍처로는 대표적으로 ARM, MIPS, Power Architecture, x86, SH 및 기타 독점 아키텍처가 있다. 셋째, 인텔리전 트 시스템에는 마이크로 컨트롤러 또는 디지털 신호 프로세서 등은 포함되지 않는다. IDC (2018)9)에서는 이러한 인텔리전트 시스템에 대한 개념을 재정의 하였다. 인텔리전트 시스템은 고급 운영 체제를 실행하고 자발적으로 인터넷 에 연결하며 네이티브 또는 클라우드 기반 응용 프로그램을 실행하고 수집된

⁸⁾ IDC (2017). IDC's Worldwide Embedded and Intelligent Systems Taxonomy, 2017: Views by Internet Topology, System Function, and Enabling Technology.

⁹⁾ IDC (2018). Worldwide Embedded and Intelligent Systems Forecast, 2018-2022: Data Transformation and the Journey of Data Across the Internet Landscape from the Physical to the Digital.

데이터를 분석하는 전자 시스템이다. 즉, 센서를 통해 데이터를 수집하고 분석하여 이에 대한 판단을 할 수 있는 지능화의 개념이 추가된 것이다. 지능형 시스템은 범용 컴퓨팅 영역(개인용 컴퓨터, 일반 서버, 휴대 전화) 또는산업 자동화, 의료, 자동차, 에너지, 소매 및 소비자 전자 장치와 같은 시스템이 해당될 수 있을 것이다.

국내에서는 임베디드 시스템을 미리 정해진 특정 기능을 수행하기 위해 컴 퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자 제어 시스템을 통칭하는 것으 로 한국정보통신기술협회(TTA)10)가 정의한 바 있다. 한국전자통신연구원 (ETRI)11)은 IDC (2017)에서 사용한 정의를 차용하여 국내에 인텔리전트 시스 템을 소개하였다. ETRI는 인텔리전트 시스템을 스스로 데이터를 분석하여 환 경에 적응해 갈 수 있는 능력을 갖춘 시스템으로 정의하고 있다. ETRI는 이 러한 환경 적응 능력을 지능화된 인텔리전트 시스템으로 규정하고, 지능화 여부 또는 그 정도에 따라 지능화되지 않은 임베디드 시스템과 지능화된 임 베디드 시스템 혹은 인텔리전트 시스템으로 정의하였다. 그러나 인텔리전트 시스템은 최근 임베디드 시스템의 지능화 특성을 단적으로 보여주기 위해 명 칭한 것일 뿐 두 시스템이 쉽게 구분할 수 있는 별개의 특성을 가진 시스템 이라고 볼 수는 없다. 인텔리전트 시스템은 임베디드 시스템의 지능화 수준 이 높은 것으로 동일 제품군 내에서도 임베디드 시스템과 인텔리전트 시스템 이 동시에 존재할 수도 있는 것이다. 또한 과거 임베디드 시스템으로 작동하 던 기기 내 부품이었더라도 새로운 기능이 추가되면서 인텔리전트 시스템으 로 새롭게 분류될 수도 있는 것이다. 예를 들면, 현재의 셋톱박스와 의료기기 둥은 추후 기능의 추가에 따라 인텔리전트 시스템이 될 가능성도 존재한다.

2) 임베디드SW

임베디드 시스템 및 최근 인텔리전트 시스템 내 장착되는 임베디드SW는 여러 기관에서 다양하게 정의되고 있다. 한국정보통신기술협회 (2009)12)에서는 '임베디드 시스템의 특정 기능을 수행하기 위해 임베디드 시스템에 설치

¹⁰⁾ 한국정보통신기술협회 (2014). 정보통신용어사전: TTA표준(단체표준 TTAK.KO-11.0181 프라이머리 및 백업 프로 세서 기반 고가용 임베디드 리눅스 시스템 참조 모델: 가용도 측정 도구 구조 및 요구사항).

¹¹⁾ 최민석 (2017). 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅. ETRI Insight, 2017-32.

¹²⁾ 한국정보통신기술협회 (2009). 정보통신용어사전: TTA표준(TTAK.KO-11.0085 임베디드 소프트웨어 개발 도구 통합 관리 프레임워크).

되어 실행되는 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 구성하는 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어'로 기술적 구성요소로 정의하였다. 한국정보통신기술협회 (2011)¹³⁾는 이후 확대되는 SW에 대한 개념을 반영하여 '미리 정의된 목적을 위해 물리적 입력 및 그 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하기위해 설계된 소프트웨어'로 정의를 수정하였다.

임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2011)¹⁴⁾에서는 '미리 정의된 목적을 위해 물리적 입력 및 그 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하기 위해 설계된 소프트웨어이며, 제한된 자원을 효율적으로 활용하여 그 목적을 경제적으로 달성해야 하는 소프트웨어'로 정의함으로써 기존 TTA의 정의에 효율성의 개념을 추가하였다. 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2014)¹⁵⁾는 최근 '특정 하드웨어를 구동하기 위하여 특화 또는 전용화되어 내장되어 하드웨어의 기능구현에 필수적인 소프트웨어'로 새롭게 정의하면서 기기 종속형, 산업특화 소프트웨어로써의 특성을 강조한 다소 보수적인 입장을 견지하였으나 그럼에도 불구하고 임베디드SW가 4차 산업혁명에서 제품의 지능화와 연결성을 구현하는 핵심수단으로 의미를 부여한 바 있다.

기타 국내 산업 관련 기관들에서는 다음과 같이 임베디드SW를 정의하고 있다. 한국산업기술진흥원 (2016)¹⁶⁾은 '정의된 목적을 위해 입력 및 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하며, 제한된 자원을 효율적으로 활용하는 소프트웨어'로 임베디드소프트웨어·시스템산업협회와 유사한 정의를 따르고 있다. 한국산업기술평가관리원 (2016)¹⁷⁾은 국내 산업의 성장 동력으로 '6대 주력산업(자동차, 항공, 조선, 전자, 의료기기, 기계·로봇) 등에 사용되는 기기장치 운용, 지능화, 네트워킹을 위한 내장형 소프트웨어이자 운영체제 (OS), 개발도구, 미들웨어, 디바이스 드라이버, 제어 소프트웨어 그리고 이를 이용하여 개발된 제품을 안전하고 신뢰성 있게 동작시킬 수 있는 소프트웨어'로 범위를 한정한 바 있다. 중소기업청 외 (2018)¹⁸⁾는 '미리 정의된 목

¹³⁾ 한국정보통신기술협회 (2011). 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침(정보통신단체표준 TTAK.KO-11.0088/R1 제3판 개정).

¹⁴⁾ 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2011). 임베디드SW 기술동향 2011.

¹⁵⁾ 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2014). 임베디드SW산업 실태 조사.

¹⁶⁾ 한국산업기술진흥원 (2016). 임베디드SW 산업현황과 경쟁력 강화방안.

¹⁷⁾ 한국산업기술평가관리원 (2016). 2015년 연구개발 주요성과 및 2016년 추진계획 - 임베디드SW.

¹⁸⁾ 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원·(주)윕스·NICE평가정보 (2018), 중소기업 기술로드맵 2018-2020: 임 베디드SW.

적을 위해 물리적 입력 및 가공된 데이터를 이용하여 적절한 반응을 제공하도록 설계된 소프트웨어로, 일반적인 컴퓨터가 아닌 다양한 기기에 내장되어 제품을 구동하고 서비스 기능을 제공하며 기기와 사용자를 연결하는 소프트웨어'로 정의함으로써 범용성을 가진 컴퓨터 등을 제외한 기기에 종속된 SW로 범위를 규정하였다.

2. 임베디드SW의 특성 및 분류

1) 임베디드SW의 특성

임베디드SW는 주력산업 전 분야에 걸쳐 적용되고 있으며, 산업에서 요구되는 품질을 만족하고 정해진 목적을 달성하기 위해 고신뢰성, 최적화, 플랫폼화, 지능화, 실시간성 등의 특성을 가진다(한국산업기술진흥원, 2016).

〈표 1〉 임베디드SW의 특성 (한국산업기술진흥원)

구 분	내 용
고신뢰성	임베디드SW는 원자력, 항공기, 자동차 등 산업에 적용되며, 타 분야의 SW와 비교하여 오동작이나 작동 중지가 허용되지 않는 고도의 신뢰성이 요구됨
최적화	임베디드SW는 탑재되는 시스템에 따라 크기, 소비전력, 발열 등 제한된 조건에서 동작되어야 함에 따라 경량화, 저전력 등의 효율적인 자원관리가 요구됨
플랫폼화	임베디드SW는 적용 분야의 종속성이 강하고, 같은 분야에서 같은 기능을 수행하는 HW도 다양하게 존재하므로, 효율적으로 개발하기 위해서는 플랫폼 형태로 제공되어야 함
지능화	임베디드SW는 성능 및 소비전력 특성에 적절히 최적화된 인공지능 학습기능 알고리즘이 요구됨
실시간성	안전/신뢰성 서비스 제공을 위하여 정보입력에 따른 결과처리가 실시간으로 이루어져야 함

출처 : 한국산업기술진흥원 (2016). 임베디드SW 산업현황과 경쟁력 강화방안.

한국정보통신기술협회 (2011) 및 중소벤처기업부 외 (2018)는 임베디드SW의 특징을 실시간성, 결정성, 반응성, 이질성, 생존성, 자원 및 환경의 제약 등을 포함하는 것으로 규정하고 있다.

〈표 2〉임베디드SW의 특성 (한국정보통신기술협회)

구 분	내 용
실시간성 (Real-time)	임베디드 소프트웨어는 올바른 입력에 대한 결과가 정확하게 나와야 할 뿐 아 니라, 그 결과가 미리 결정된 시간 전에 출력되어야 한다.
결정성 (Determinism)	임베디드 소프트웨어는 수행 시간 및 자원의 사용을 예측할 수 있어야 한다. 수행 시간의 최대값, 최대 스택 사용량, 최대 메모리 사용량, 폴링 주기 등의 자원 사용량은 설계 시점에 알려져야 한다.
반응성 (Reactivity)	임베디드 소프트웨어는 외부의 환경 변화에 반응하여 동작한다.
이질성 (Heterogeneity)	임베디드 소프트웨어는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어와 상호작용하며 동작한다. 다루어야하는 하드웨어는 일반적인 CPU, 메모리로부터 전자 미디(MIDI: Musical Instrument Digital Interface) 칩, 디지털 신호 처리 장치(DSP: Digital Signal Processor) 등 다양한 기술을 포함할 수 있다. 이벤트 처리도다양한 소프트웨어에서 서로 다르게 이루어질 수 있으며 임베디드 소프트웨어는 이들과 잘 융합되어야 한다.
생존성 (Liveness)	임베디드 소프트웨어는 발생하지 않을 이벤트를 기다리면서 무한히 멈춰있거나, 어떠한 이유에 의해서 지속되어야 할 동작이 중단되어서는 안 된다. 일반적인 소프트웨어는 중단없이 지속되는 경우 결함이 있는 것이지만, 일반적으로 임베디드 소프트웨어는 프로그램이 중단되는 경우 결함이 있는 것으로 파악된다. 중단되지 않은 임베디드 소프트웨어의 경우에도, 영원히 발생하지 않을 이벤트를 무한히 기다리는 것은 방지해야 한다.
자원 및 환경 제약 (Constraints)	임베디드 소프트웨어는 자원 및 환경에 따라 제약이 있다. CPU 처리 속도, 메모리 크기, 사용자 인터페이스 등에서 설계 단계에서 정해진 제약이 있으며, 전력 공급, 프로토콜의 불일치, 시장가격 등 외부 환경의 제약도 설계 단계에서 고려되어야 한다.

출처 : 한국정보통신기술협회 (2011). 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침(정보통신단체표준 TTAK.KO-11.0088/R1 제3판 개정).

한국전자통신연구원 (2017)은 임베디드 및 인텔리전트SW는 물리적 실체가 있는 제품 속에 내장되어 물리적 환경과 끊임없이 상호작용하는 것으로 보았다. 즉, 물리적 환경으로부터 지속적으로 신호를 받아 데이터를 처리해야 한다. 경우에 따라서는 사용자의 요구사항을 입력 받아 물리적 환경의 변화까지 고려해서 반응해야 하는 경우도 있으며, 컴퓨터나 스마트폰과 같이 사용

자의 요구사항에만 대응하는 경우도 있을 수 있다. 이에 따라 임베디드 및 인텔리전트SW는 반응성(reactivity), 적시성(timeliness), 동시성(concurrency), 이질성(heterogeneity), 생존성(liveness), 자원 및 환경 제약(constraints), 결정 성(determinism) 등의 특징을 가지는 것으로 규정하였다.

〈표 3〉임베디드SW의 특성 (한국전자통신연구원)

구 분	내 용
반응성 (Reactivity)	일정 속도로 입력 데이터를 출력 데이터로 변환함으로써 물리적 환경의 변화와 끊임없이 상호작용 해야 함
적시성 (Timeliness)	입력 데이터를 출력 데이터로 변환하는데 소요되는 시간이 허용 범위, 특히 매우 짧은 시간 내에서 이루어져야 함
동시성 (Concurrency)	동시 다발적인 물리적 환경 변화로부터 발생하는 입력 데이터를 처리할 수 있어야 함
이질성 (Heterogeneity)	다양한 하드웨어 또는 소프트웨어로부터 입력되거나 처리되는 데이터를 효과적 으로 다루어야 함
생존성 (Liveness)	예상하지 못한 상황까지 포함하여 어떠한 경우에도 동작을 멈추는 일은 없어야 함
자원 및 환경 제약 (Constraints)	자원(CPU 처리 속도, 메모리 크기, 사용자 인터페이스 등)과 환경(공급 전력, 프로토콜 일치 여부 등)의 제약 조건을 충족해야 함
결정성 (Determinism)	동일 조건에서 입력 데이터에 대해 동일한 출력 데이터를 생성해야 하며 이는 테스트를 위한 기본 조건임

출처 : 최민석 (2017). 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅. ETRI Insight, 2017-32.

Lee (2002)*와 한국정보통신기술협회 (2010)** 종합

2) 임베디드SW의 분류

소프트웨어는 보통 추상화 수준에 따라 하드웨어 추상화 계층, 운영체제 및 시스템 소프트웨어, 미들웨어, 애플리케이션 등으로 구분한다. 임베디드 소프 트웨어는 애플리케이션 도메인에 따라 물리적 특성이 구별되므로 이에 따라 분류하기도 한다(한국정보통신기술협회, 2011; 한국전자통신연구원, 2017; 중 소기업청 외, 2018). 한국정보통신기술협회(2011)는 넓은 분야를 포괄하기 위

^{*} Lee, Edward A. (2002). "Embedded Software", Advanced in Computers, Vol. 56, pp. 55-95.

^{**} 한국정보통신기술협회 (2010). 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 가이드라인(TTALKO-11.0088/R1).

해 물리적 계층과의 추상화 및 인터페이스 정도에 따라 계층을 구분하는 방식으로 〈표 4〉와 같이 분류하였다.

〈표 4〉 임베디드SW의 분류 (한국정보통신기술협회)

대분류	중분류	설 명		
하드웨어 인터페이스 소프트웨어	펌웨어	프로그래밍 가능 ROM 영역에 직접 저장되어 하드웨어 장 치의 저수준 동작을 담당		
	신호처리 소프트웨어	오디오, 음성, 이미지, 비디오 처리 및 필터링 등에 특화 된(specialized) 응용 소프트웨어		
임베디드 시스템 제어 소프트웨어	임베디드 운영체제	임베디드 시스템상의 소프트웨어들을 제어하는 역할 수행		
	임베디드 미들웨어 및 가상머신	소프트웨어 컴포넌트 및 응용 서비스 조합을 제공하여 플 랫폼 독립적인 소프트웨어 수행 가능		
	임베디드 응용 제어 SW	임베디드 시스템의 행동을 제어하기 위한 소프트웨어		
입출력 서비스 소프트웨어	임베디드 멀티미디어 응용	멀티미디어 서비스를 제공하는 소프트웨어		
	임베디드 네트워크 응용	연결성을 제공하거나 네트워크를 이용한 서비스를 제공하 는 소프트웨어		
	양방향 비실시간 임베디드 응용	실시간성의 요구를 가지지 않는 사용자와의 양방향 서비 스를 제공하기 위한 소프트웨어		
임베디드 소프트웨어 개발도구	임베디드 소프트웨어 설계 도구	소프트웨어 설계 단계에서 제약조건을 만족시키기 위한 다양한 방법론을 자동화한 소프트웨어		
	임베디드 소프트웨어 구현 도구	임베디드 장치로의 소프트웨어 배포 및 디버깅 등을 도와 주는 소프트웨어		
	임베디드 소프트웨어 검증 및 시험 도구	소프트웨어 설계시의 조건을 만족하는 지 확인하기 위한 검증/시험 자동화 소프트웨어		

출처 : 한국정보통신기술협회 (2011). 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침(정보통신단체표준 TTAK.KO-11.0088/R1 제3판 개정).

세부적으로 임베디드SW가 적용되는 산업 분류에 따라 소분류 표를 작성한 것은 〈표 5〉와 같다. 본 분류표는 모든 임베디드SW를 포함하고 있지는 않다.

〈표 5〉산업별 임베디드SW의 소분류 (한국정보통신기술협회)

៧មខ	ᄌᄇᄅ	소분류					
대분류	중분류	정보기기	자동차	조선/해양	로봇	군사/항공우주	의료
하드웨어 인터페이스 소프트웨어	펌웨어	- DSP 실행체제 - SIM 구동 소프트웨어	 센서 제어 SW 소형모터 정밀 제어 SW 자동차용 BootLoader 자동차 진단관리 SW 	- AIS, Radar 등 제어 SW	- 센서 제어 SW - Actuator 제어 SW - 전원 제어 SW		- 시스템 구동 실행체제 - 센서 구동 SW
	신호처리 SW	- 임베디드 오디오 SW	- 자동차 영상/음성 신호처리 SW	- 아날로그 /디지털 변환 처리 SW			- 생체 신호 처리 SW - 영상 처리 SW
임베디드 시스템 제어 소프트웨어	임베디드 운영체제	- 실시간 임베디드 운영체제 - 오픈 OS기반 임베디드 운영체제	- 자동차 전장용 실시간 운영체제 - 자동차 멀티미디어용 운영체제	- AIS 등 제어 SW RTOS - 산업용 오픈소스 기반 임베디드 운영체제	- 실시간 임베디드 운영체제 - 범용 운영체제	- 항공기용 실시간 운영체제	 의료장치용 고신뢰 임베디드 운영체제 - 오픈 OS 기반 의료용 임베디드 운영체제
	임베디드 미들웨어 및 가상머신	- 임베디드 JVM - 모바일 미들웨어 - 임베디드 파일시스템 - 임베디드 데이터베이스 - 임베디드 통신스택	- 자동차용 미들웨어	 항해지원 SW 컴포넌트 연동 미들웨어 임베디드 데이터베이스 전자해도 변환 SW 전자해도 업데이트 SW 	- 로봇 프레임워크 지원용 미들웨어	 실시간 안전중시 Java VM 실시간 안전중시 미들웨어 센서 기반 감시정찰 SW 무인 전투체계 지원 SW 	- 의료 장치용 임베디드 미들웨어
	임베디드 응용 제어	- 모바일 전력 관리	- 자동차 안전제어	- 원격 선박 유지보수 SW	- 환경인식 SW	- 항공기 통합제어 SW	- 환자 모니터링
입출력 서비스 소프트웨어	임베디드 멀티미디어 응용	- 멀티미디어 처리 SW - 임베디드 GUI SW	- 자동차 멀티미디어 SW - 자동차 내비게이션 SW	- 전자해도 운용 SW	얼굴인식SW음성인식SW음원추정SW동작인식SW		- 의료용 영상분석 SW - 의료용 영상 후처리 SW

-11 H =	x H =	소분류					
대분류	중분류	정보기기	자동차	조선/해양	로봇	군사/항공우주	의료
	임베디드 네트워크 응용	- 임베디드 웹브라우저 - 모바일 메신저	- 자동차 통신 소프트웨어	- 통신 처리시스템 SW - NMEA 0183.2000 인터페이스 처리 SW	- 로봇 통신 SW		- 의료용 디지털영상 및 통신표준 (DICOM) Protocol 응용 SW - 의료 영상 저장 전송시스템 (PACS)
	양방향 비실시간 임베디드 응용	- 임베디드 게임 - 정보가전 서비스 지원 SW	- 자동차 인포테인먼트 SW	- 선박 및 선원 관리 SW - 선원 인포테인먼트 SW	- 원격 제어 SW - 모니터링 SW	 개인장비 첨단화SW 부상자 원격진료 SW 전투훈련 지원 SW 	- 헬스케어 서비스 SW - 원격진단용 의료영상 전송 SW
임베디드 소프트웨어 개발도구	임베디드 소프트웨어 설계 도구	- 모바일 에뮬레이터 SW - 요구도관리 SW - 형상관리SW - UML 모델링 SW - HMI 설계 SW	- 자동차 시스템 디자인 소프트웨어	- 형상관리 도구 - 설계모델링 도구 - 사용자 인터페이스 설계 도구	- 로봇 시뮬레이션 SW	- 요구도관리 SW - 형상관리 SW - UML 모델링 SW - HMI 설계 SW	- 의료용 영상 처리 시뮬레이터 SW
	임베디드 소프트웨어 구현 도구	- ICE 디버거 SW - 모바일 시뮬레이터 SW - 임베디드 SW 모듈 배포 플랫폼		- ICE 개발도구 - ICE 디버깅 도구			- 의료용 영상 처리 측정/평가 SW
	임베디드 소프트웨어 검증 및 시험 도구	- 모바일 소프트웨어 검증 및 시험 도구	- 자동차 테스트 자동화 소프트웨어	- 시그널 제너레이터 - 선박 항해환경 정보제공 도구 - SW플랫폼 벤자마킹 도구	- 코드 무결성 검증 도구	 단위 시험 SW 정적분석/ 검증 SW 항공전자 통합시험 설비 	- 의료장치 자동 테스팅 SW

출처 : 한국정보통신기술협회 (2011). 임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침(정보통신단체표준 TTAK.KO-11.0088/R1 제3판 개정).

최민석 (2017). 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅. ETRI Insight, 2017-32.

중소벤처기업부・중소기업기술정보진흥원・(주)NICE평가정보 (2018). 중소기업 기술로드맵 2018-2020: 임베디드SW.

한국산업기술평가관리원 (2016)에서는 운영체제(OS), 미들웨어, 개발도구, 디바이스 드라이버, 제어 SW 그리고 이를 이용하여 개발된 제품을 안전하고 신뢰성 있게 동작시킬 수 있는 SW 등으로 분류하였다.

〈표 6〉 임베디드SW의 분류 (한국산업기술평가관리원)

대분류	중분류	내 용
시스템 SW	임베디드 운영체제	복잡한 임베디드 시스템상의 소프트웨어들을 제어하기 위한 운영 체제로, 실시간성, 반응성, 구성 용이성, I/O 장치의 유연성, 간 결하고 제한된 보호 기법 등의 특징이 있음
	임베디드 미들웨어 및 핵심 컴포넌트	임베디드 미들웨어 및 핵심 컴포넌트는 임베디드 시스템의 소프트웨어 컴포넌트(Component) 및 응용들에 대한 서비스 집합을 제공하여 플랫폼 독립적(Platform Independent)인 소프트웨어 제작 또는 수행을 가능하게 하는 소프트웨어
개발지원 SW	SW 공학	임베디드SW의 설계 및 구현을 위하여 임베디드SW의 제약 조건을 만족시키기 위한 다양한 방법론을 자동화한 소프트웨어
	SW 테스트	임베디드SW가 설계시의 조건을 만족하는지 확인하기 위한 검증/ 시험 자동화 소프트웨어
	SW 개발환경	임베디드SW의 구현을 위한 환경을 제공하고, 산출물에 대한 배포 및 관리를 위한 소프트웨어
ୃ ଛ SW	자동차용 임베디드SW	ECU(Electronic Control Unit) 또는 IVI(In-Vehicle Infortainment)와 같은 전장 시스템의 동작을 규정하는 SW로서 ECU로 입력되는 센서의 데이터를 분석하고, 미리 정해진 기능 및 성능에 의거하여 액츄에이터를 구동하는 SW
	항공용 임베디드SW	항공기 관련 표준을 만족하면서 실시간 성능을 제공하는 SW로써, 고신뢰성 가상머신 및 미들웨어 SW, 항공기 통합제어 SW, 항공 임무 응용 SW, 비행 시뮬레이션 및 실시간 훈련 SW 등을 포함
	조선용 임베디드SW	선박의 항해 장비를 구동하고 선박 정보를 수집·분석·가공하여 유지 보수하기 위한 SW로서, 항해지원 SW, 원격선박유지보수 SW, 통신 처리시스템 SW 등을 포함
	로봇용 임베디드SW	로봇에 내장되어 로봇의 주행 및 작업 동작과 표현, 인간과의 인터 페이스(HRI, Human-Robot Interaction) 등을 수행하는 SW로서 기본 SW 모듈, 응용 서비스 모듈, 미들웨어 모듈 그리고 통합 SW 개발환경 등을 포함
	의료기기용 임베디드SW	현존하는 모든 의료기기에 내장되는 SW로 ECG, EKG 등 다양한 센서 와의 인터페이스와 액추에이터 등을 제어하고 센싱 데이터를 분석할 수 있는 핵심 SW
	전자용 임베디드SW	전자기기에 탑재되어 전자기기를 제어하고 제품의 지능화, 고부 가치화를 위한 핵심적인 역할을 담당하는 SW로 전자기기에는 스 마트디바이스, 스마트 가전, SW-SoC 등을 포함

출처 : 한국산업기술평가관리원 (2016). 2015년 연구개발 주요성과 및 2016년 추진계획: 임베디드SW.

제2절 임베디드SW 시장가치 추정 방법론

임베디드 SW는 일반적으로 임베디드 시스템에 내장되어 제품에 요구되는 특정한 기능을 구현할 수 있도록 하는 소프트웨어를 의미한다. 임베디드SW는 전자제품 등의 지능화 추세로 과거 하드웨어 내 단순한 기능을 위한 소프트웨어가 탑재된 임베디드 시스템에서 최근 다양한 편의적 기능을 수행하는 고성능의 인텔리전트 시스템으로 진화하고 있다. IDC (2017)에서는 인텔리전트 시스템을 과거 프로그래밍이나 네트워킹 기능이 없는 단순한 임베디드 시스템에서 최근 하나 이상의 프로그래밍이 가능한 프로세서 코어와 하나 이상의 네트워킹 기능이 들어가 있는 지능형 시스템으로 정의하였다.

이러한 새로운 형태의 임베디드SW를 포함한 가치 추정을 위한 개념 정의 가 필수적이다. 임베디드SW는 상당 부분 시장에서 직접 거래되는 것이 아니 라 실제로 거래되는 임베디드 시스템 내에 반도체에 내장되어 함께 취급된 다. 따라서 시장에서 차지하는 규모를 확인하기 위해서는 소프트웨어 공급 측면에서 임베디드 운영체제, 미들웨어, 애플리케이션SW 관련 시장 규모를 추정하기도 하고, 수요 측면에서 임베디드 시스템에 포함된 소프트웨어의 가 치를 기준으로 대략적인 규모를 산정하기도 한다. 즉, 임베디드SW 시장을 추 정하는 방식에는 실제로 시장에서 거래되는 임베디드SW 관련 제품을 대상으 로 시장 규모를 추정하는 방식과 임베디드 시스템에 포함된 소프트웨어에 투 입된 비용 등을 기준으로 시장 가치를 추정하는 방식으로 나누어 볼 수 있 다. 시장 규모를 추정하는 방식은 SW 공급업체를 중심으로 실제 시장에서 판매된 임베디드 운영체제, 미들웨어, 애플리케이션 소프트웨어 관련 시장규 모를 산정하는 형태로 Markets and Markets (2017)에서 최근 세계 임베디드 시스템 및 소프트웨어 시장 규모를 추정한 바 있다. 시장 가치를 추정하는 방식은 소프트웨어가 활용되는 제조 산업의 수요기업을 중심으로 임베디드 시스템 대비 임베디드SW 가치의 비중을 산출하는 형태로 임베디드SW의 가 치는 소프트웨어 개발 인건비, 소프트웨어 연구개발비, 인하우스 개발에 요구 되는 소프트웨어 구매비용 등 투입된 비용을 중심으로 측정하게 된다. 해외 글로벌 기관에서는 과거 ITEA (2002) 등이 시장 가치를 추정한 바 있으며, 국 내에서는 임베디드소프트웨어ㆍ시스템산업협회 (2018)에서 추정한 소프트웨 어 비중에 산업별 생산액을 반영하여 시장 가치를 산출한 바 있다. 본 절에

서는 과거 해외 글로벌 기관 및 국내 연구기관들이 발표한 임베디드 시스템 및 소프트웨어 관련 추정치와 추정방법론을 검토하고자 한다.

1. 해외 글로벌 기관의 임베디드SW 시장가치 추정

1) ITEA의 시장가치 추정 (2002)

ITEA (2002)는 세계 및 EU 임베디드SW 시장가치를 추정하기 위해 통신기기, 가전, 항공, 자동차, 의료기기, 산업자동화 등 6개 산업분야를 선정하였다. 산업별 표본 수 30명 이상의 기업 담당자를 대상으로 전문가 델파이 조사를 실시하여 전체 연구개발비 중 소프트웨어 개발 비용 조사를 통해 각 산업별임베디드SW의 비중을 추정하였다. 추정된 임베디드SW의 경제적 가치는 임베디드SW 개발에 투입된 비용으로 정의하였다.

먼저 산업별 대표기업을 대상으로 완제품 전체의 연구개발비 중 소프트웨어 개발비용의 비중을 산출하여 기업 단위에서의 임베디드SW 비중을 추정하였다. 그리고 주요기업 대상 산출된 임베디드SW 비중을 산업 전체 규모에 비례하여 산업 단위에서의 임베디드SW 비중을 추정하였다. 최종적으로 추정된 산업의 임베디드SW의 비중을 활용하여 전체 EU 및 세계 단위에서의 시장가치를 추정하였다.

〈표 7〉은 ITEA가 도출한 산업별 임베디드SW의 비중이다. 여기에서 임베디드SW 비중 수치는 기업의 전체 연구개발비 대비 소프트웨어 개발 비용에 해당한다.

〈표 7〉 ITEA 추정 세계 산업별 임베디드SW 비중 (단위 : %)

구 분	자동차	정보통신	정보가전	의료기기	산업자동화	군사/항공
임베디드SW 비중	22	52	42	25	10	35

주 : 임베디드SW 비중 = 임베디드SW R&D 투자비 / 전체 R&D 투자

출처 : ITEA (2002).

본 연구는 GE, 지멘스 등 유럽 주요기업들이 실제 투자하는 임베디드SW 개발 비용을 조사하여 소프트웨어 비용의 정확성이 높다는 특징이 있다. 그러나 연구개발 단계에서의 투입비용(완성품 업체 차원의 연구개발비와 소프트웨어 개발 비용)만을 고려, 전체 비용 대비 임베디드SW의 가치 비중을 왜곡할 수 있다는 문제가 있다.

2) VDC(Venture Development Corporation) 추정 시장가치 (2007)

VDC (2007)는 9개 산업분야(자동차/운송, 유선통신, 정보가전, 의료기기, 산업자동화, 군사/항공, 사무자동화, 소매자동화. 무선통신)를 대상으로 세계 시장에 대한 임베디드SW의 비중을 조사하였다. 해당 조사는 임베디드SW 개발자 51,000여명의 패널 모집단을 대상으로 온라인 및 전화 설문조사를 실시하였으며, 확보된 표본은 794명이었다. 소프트웨어 비중을 추정하기 위한 방식으로 '임베디드 시스템 관련 연구 개발 비용 중 소프트웨어 개발 비용 비중'과 '전체 임베디드 시장에서의 라이센스 비중'을 조사하여 산업별 임베디드SW 비중을 추정하였다.

〈표 8〉 VDC 추정 세계 산업별 임베디드SW 비중 (단위 : %)

구 분	자동차	유선 통신	정보 가전	의료 기기	산업 자동화	군사/ 항공	사무 자동화	소매 자동화	무선 통신
임베디드SW 비중	49.4	52.7	53.7	45.5	53.8	51.3	48.1	58.3	51.3

출처 : VDC (2007).

주 : 임베디드SW 비중 = 임베디드SW (연구개발+라이센스) 비용 / 임베디드 시스템 (연구개발+라이센스) 비용

해당 연구는 비교적 많은 수의 조사 패널을 확보하였다는 점에서 조사의 타당성은 있으나 회수된 표본 수 794명이 전체를 대표하는데 한계가 있으며, 임베디드 시스템/소프트웨어의 연구개발비만 추정하므로 전체 임베디드 시스 템 및 소프트웨어 규모 추정이 어렵다는 문제점이 있다.

3) IDC(International Data Corporation) 추정 시장규모 (2016)

IDC (2016)는 세계 임베디드 및 인텔리전트 시스템¹⁹⁾ 시장규모를 추정하였다. 자동차, 컴퓨터, 소비재, 에너지, 헬스케어, 산업재, 소매, 교통, 유선통신, 이동통신 등 10개 분야 272개 임베디드 시스템 및 인텔리전트 시스템을 대상으로 세계 임베디드 시스템 시장규모를 파악하였다. 분야별 세부분류는 〈표 9〉와 같다.

이는 기업을 대상으로 한 설문조사와 인터뷰 및 2차 자료를 병행하여 활용한 결과이다. 기업 설문조사는 기업 대상 목표시장에 대한 정보, 가격정책, 제품 로드맵, 출하량, 미국판매가, 수익 등에 대해 조사하였다. 기업 담당자인터뷰는 2020년인 향후 5년까지의 예측치 도출을 위한 고려요소들을 확인하였다. 그리고 전년도 완제품, 출하량 및 가격(MPU, SoC, 부품, 임베디드 시스템), 제품 수준에서의 주처리장치(MPU: Main Processing Unit) 사용 비율 및 아키텍처 침투율에 대한 2차 자료를 통해 추정하였다.

¹⁹⁾ IDC에서는 인텔리전트 시스템(intelligent system)을 하나 이상의 프로그래밍이 가능한 프로세서 코어와 하나 이상의 네트워킹이 기능이 들어가 있는 특정한 기능을 수행할 수 있는 임베디드 시스템으로 정의하고 있다.

〈표 9〉 IDC 임베디드 시스템 및 인텔리전트 시스템 세부시장 구분

Level 1:	Level 2:	Level 3:				
System Market	System Submarket	System Group				
		ADAS				
	Automotive control device	Automotive control device				
Automotive		Instrument cluster				
	Automotive infotainment device	Automotive communication				
		Automotive entertainment				
		Blade server				
	Commercial server	Density optimized server				
	Gommer etai Gerver	Rack server				
		Tower server				
	Computing other	Computing other				
		Cloud client				
	Enterprise client device	Enterprise thin client				
		Terminal client device				
		3D printer				
		Multifunction peripheral				
Computing	Imaging	Other imaging				
	Imaging	Print only				
		Single function digital copier				
		Single function fax				
	Personal computers	Desktop PC				
	reisonal computers	Mobile PC				
	Projector	Projector				
	Smart card	Smart card				
	Storage mechanism	Storage mechanism				
	Ctorogo gyatom	Enterprise storage system				
	Storage system	Personal and entry-level storage system				
	Consumer other	Consumer other				
	Digital camera	Digital camera				
	Digital photo frame	Digital photo frame				
	Digital TV	Digital TV				
	Digital video device	Digital video device				
		Casino				
	Carrier a	Gaming: Arcade station				
C	Gaming	Gaming: Console				
Consumer		Pachinko				
	Mobile internet device	Mobile internet device				
	Portable media device	Portable media device				
	Portable navigation device	Portable navigation device				
	Smart home	Smart home				
	STB	STB				
	Toy	Toy				
	Wearable	Wearable				
		Distribution automation				
	Electricity T&D	(substation to home)				
		Transmission				
		Building automation				
Energy	Energy consumption point	Smart building				
	(home/building)					
		Smart metering PV				
	Energy generation	Wind				
	PHV/EV	PHV/EV infrastructure				
	1 11 V / L V	IIIV/ LIV IIIII USU UCUIT				

Level 1:	Level 2:	Level 3:				
System Market	System Submarket	System Group				
Oystem Market	Healthcare gateway	Healthcare gateway				
	Treatment e gateway	Diagnostics and monitoring				
Healthcare		Imaging				
ricartricare	Medial equipment	Proactive and consumer				
		Therapeutics				
	Aerospace and defense	Aerospace and defense				
	Drone	Drone Drone				
	Di one	Functional safety				
	Industrial automation	Industrial automation				
	maderial automation	Time-sensitive networking				
	Industrial gateway	Industrial gateway				
Industrial		Handheld terminal				
industrial	Industrial PC	Industrial PC				
	Other industrial	Other industrial				
	Test and measurement	Test and measurement				
	Video surveillance	Video surveillance				
	Industrial tablet	Industrial tablet				
	Industrial wearable	Industrial wearable				
	middstriar wearable	Digital signage				
		Kiosk				
	Kiosk	Intelligent vending				
		Intelligent shelving				
Retail		POS: Fixed system				
Retair	POS	POS: Mobile system				
	Retail gateway	Retail gateway				
	Retail other	Retail other				
	RFID reader	RFID reader				
	III ID Teader	Commercial shipping				
		Commercial train				
	Commercial transportation	Commercial vehicle				
		General aviation				
Transportation		Intelligent transportation system (ITS)				
	Transportation gateway	Remote tracking				
	Transportation other	Transportation other				
	Transportation telematics	Commercial motor vehicle telematics				
	Consumer networking	Consumer broadband access				
		Enterprise communications				
	Enterprise infrastructure	Enterprise switching and routing				
	Security infrastructure	Security appliance				
Wired	occurry minastructure	Media				
communication		Optical transport				
Communication	Service provider infrastructure	SP broadband access				
	Jervice provider infrastructure	SP switching and routing				
		TDM and VoIP/IMS				
	Wired communications other	Wired communications other				
	Cellular phone	Cellular phone				
	Cordless telephony	DECT phones				
Wireless	Mobile infrastructure	Mobile infrastructure				
communication						
	Wireless communications other	Wireless communications other				
	Wireless LAN	WLAN CPE				

출처 : IDC (2017). IDC's Worldwide Embedded and Intelligent Systems Taxonomy, 2017: Views by Internet Topology, System Function, and Enabling Technology.

구체적인 추정방식은 다음과 같이 하향식 평가 및 상향식 평가를 병행 후 결과치를 보정하였다.

하향식 평가는 주요 분야별/세부산업별 글로벌 공급업체와의 설문조사 및 인터뷰를 통해 시장규모를 파악하고 예측하였다.

[그림 2] IDC 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 추정 하향식 평가방식



출처 : IDC (2017). IDC's Worldwide Embedded and Intelligent Systems Taxonomy, 2017: Views by Internet Topology, System Function, and Enabling Technology.

상향식 평가는 완제품 기기 수준에서 MPU 사용 비율과 아키텍처 침투율을 조사하여 전체 임베디드 시스템 및 인텔리전트 시스템 시장규모 산정에 반영 하였다.

[그림 3] IDC 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 추정 상향식 평가방식



출처 : IDC (2017). IDC's Worldwide Embedded and Intelligent Systems Taxonomy, 2017: Views by Internet Topology, System Function, and Enabling Technology.

조사결과 2018년 기준 세계 임베디드 및 인텔리전트 시스템 시장은 3조 8,001억 달러로 추정하였다(〈표 10〉 참조).

〈표 10〉 IDC 추정 세계 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모 (단위 : 억달러)

구 분	2017	2018(E)	2019(E)	2020(E)	2021(E)	2022(E)	CAGR
임베디드시스템	17,197	17,659	17,835	17,668	17,654	17,522	0.4%
인텔리전트시스템	18,976	20,341	21,640	22,927	23,965	24,931	5.6%
전체	36,173	38,001	39,475	40,595	41,619	42,454	3.3%

출처: IDC (2018). Worldwide Embedded and Intelligent Systems Forecast, 2018-2022.

IDC의 조사는 임베디드 시스템 관련 최신 동향을 반영하여 임베디드 시스템보다 진화된 인텔리전트 시스템 시장 규모를 동시에 추정하였다는 점과 일반적인 임베디드 시스템에 대한 정의와는 달리 범용 컴퓨팅 및 컴퓨터 관련산업을 인텔리전트 시스템의 일부로 정의하고 조사했다는 특징이 있다. 다만해당 조사가 세계 임베디드/인텔리전트 시스템 시장 규모만 파악하였기 때문에국내 시장 및 임베디드SW 시장 규모를 파악할 수 없다는 문제가 존재한다.

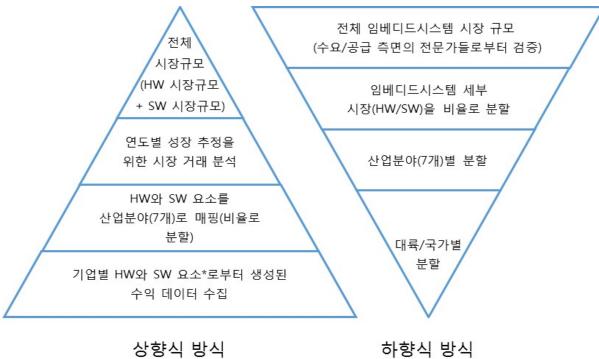
4) Markets and Markets 추정 시장 규모 (2017)

Markets and Markets (2017)는 세계 임베디드 시스템 및 임베디드SW 시장 규모를 추정하였다. 자동차, 통신, 에너지, 가전, 헬스케어, 산업용, 항공/군용 7개 산업 분야의 임베디드 시스템을 대상으로 지역·국가별 및 그리고 하드웨어·소프트웨어별 임베디드 시스템 시장 규모를 파악하였다. 조사대상인하드웨어는 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서, 디지털 신호 처리 장치 (DSP), 주문형 반도체(ASIC) & 특정 용도 표준 제품(ASSP), Field Processing Gate Array (FPGA), 전력반도체(PMIC), 메모리를 포함하며, 소프트웨어는 운영체제(OS) 및 미들웨어(Middleware) 만을 포함하였다.

해당 조사는 2차 자료 및 주요 기업 전문가를 대상으로 설문조사와 인터뷰를 실시하였다. 2차 자료로는 연차보고서, 투자보고서 및 재무제표 등 기업보고서 및 관련 자료를 수집하여 시장 규모와 기업 수익, 시장 동향, 주요시장 정보를 파악하였다. 설문조사와 인터뷰는 시장 분석결과에 대한 유효성검증을 위해 주요 기업 및 업계 전문가에 대해 설문조사 및 인터뷰를 실시하였다.

시장 규모의 추정은 상향식 평가 및 하향식 평가를 통해 시장 규모를 추정한 후 비교 검증하였다. 상향식 평가는 주요 기업의 매출과 시장점유율을 통해 임베디드SW 및 임베디드 시스템 시장의 전체 규모를 추정하는 방식이다. 하향식 평가는 주요 수요업체 및 공급업체 담당자 설문조사 및 인터뷰를 실시하고, 2차 자료 조사를 통해 파악한 비율을 통해 세부시장 규모를 추정하였다.

[그림 4] Markets and Markets 시장 규모 추정 평가방식



출처 : Markets and Markets (2017). Embedded Systems Market: Global Forecast to 2023.

조사결과, 2016년 기준 세계 임베디드SW 시장은 98억 7천만 달러, 임베디드 시스템 시장은 746억 9천만 달러로 추정되었다.

〈표 11〉 Markets and Markets 추정 세계 임베디드SW/시스템 시장 규모 (단위: 억달러)

구 분	2015	2016	2017(E)	2019(E)	2021(E)	2023(E)	CAGR (2017-2023)
임베디드SW	91.8	98.7	106.0	122.4	140.9	161.6	7.27%
임베디드HW	630.5	648.2	658.3	704.1	742.2	781.4	2.90%
임베디드시스템	722.3	746.9	764.3	826.5	883.1	943.0	3.56%

출처 : Markets and Markets (2017). Embedded Systems Market: Global Forecast to 2023.

〈표 12〉Markets and Markets 추정 세계 임베디드SW/시스템 산업별 시장 규모 (단위: 억달러)

구 분	2015	2016	2017(E)	2019(E)	2021(E)	2023(E)	CAGR (2017-2023)
통신	250.5	254.4	261.1	279.3	298.3	319.5	3.42%
가전	151.3	156.4	161.0	174.2	187.1	200.6	3.73%
자동차	110.6	116.7	117.6	130.0	141.1	154.1	4.61%
산업용	103.9	109.6	112.2	123.1	132.2	141.3	3.92%
헬스케어	44.5	46.8	46.8	49.9	51.4	52.8	2.03%
항공/군용	35.1	35.5	38.0	40.3	42.1	42.5	1.90%
에너지	26.5	27.5	27.7	29.7	30.9	32.2	2.55%
임베디드시스템 전체	722.3	746.9	764.3	826.5	883.1	943.0	3.56%

출처 : Markets and Markets (2017). Embedded Systems Market: Global Forecast to 2023.

Markets and Markets 조사에서는 한국 임베디드SW 및 시스템에 대한 시장 규모도 파악하였다. 2017년 기준 국내 임베디드 시스템 시장은 31억 8천만 달러로 세계시장의 4.2%이었으며, 임베디드SW 시장은 세계시장의 2.1% 수준인 것으로 나타났다.

〈표 13〉Markets and Markets 추정 국내 임베디드SW/시스템 시장 규모(단위 : 억달러)

구 분	2015	2016	2017(E)	2019(E)	2021(E)	2023(E)	CAGR (2017-2023)
임베디드SW	1.8	2.0	2.2	2.5	3.0	3.4	8.11%
임베디드HW	27.7	28.7	29.6	32.5	35.2	38.2	4.34%
임베디드시스템	29.5	30.7	31.8	35.0	38.2	41.6	4.58%

출처 : Markets and Markets (2017). Embedded Systems Market: Global Forecast to 2023.

본 조사는 다양한 1차, 2차 자료를 활용하여 지역·국가별 및 하드웨어·소 프트웨어 산업별 임베디드 시스템 시장규모를 추정하였다는 장점이 있으나 임베디드SW를 운영체제와 미들웨어로 한정하여 완제품에 들어가는 다양한 소프트웨어 가치를 반영하지 못했다는 한계점이 있다.

5) Frost & Sullivan 추정 시장 규모 (2018)

Frost and Sullivan (2018)은 임베디드SW를 포함하는 세계 임베디드 시스템

시장규모를 추정하였다. 산업자동화, 자동차, 소매, 소비자/스마트홈, 헬스케어, 보안, 기타(통신, 에너지, 물류 등 포함) 7개 산업 분야의 임베디드 시스템을 대상으로 대륙별 임베디드 시스템 시장 규모를 파악하였다. 조사대상은실제 시장에서 거래되는 하드웨어 SoC, 마이크로컨트롤러, 마이크로프로세서,디지털 신호 처리 장치(DSP)를 포함하며, 소프트웨어는 운영체제(OS) 및 미들웨어(Middleware), 애플리케이션, RTOS(Real-time Operating Sysems) 및 IoT,기간(M2M, Machine-to-Machine) 연결 등을 포함하였다.

해당 조사는 2017년도를 기준으로 2018년부터 2023년 세계 임베디드 시스템 시장을 예측하였으며, 이러하 시장 규모의 추정은 재판매 및 가치사슬 내수익 등은 포함하지 않는 오직 시장에서 거래된 품목만을 대상으로 한다.

〈표 14〉 Frost and Sullivan 추정 세계 임베디드 시스템 산업별 시장 규모 (단위 : 억달러)

구 분	2016	2017	2018(E)	2019(E)	2020(E)	2021(E)	2022(E)	2023(E)	CAGR (2017-2023)
산업자동화	120.9	124.8	129.1	135.0	143.2	154.2	167.9	183.7	6.7%
자동차	111.2	116.5	122.3	130.2	140.4	154.9	173.5	194.7	9.0%
소매	74.6	77.1	79.9	83.4	88.0	93.9	100.9	108.4	5.9%
소비자/스마트홈	54.7	56.7	58.9	61.6	65.3	69.9	75.1	80.7	6.1%
헬스케어	45.9	47.8	49.9	52.5	56.1	60.3	65.2	70.6	6.7%
보안	39.8	41.4	43.1	45.1	47.9	51.4	55.3	59.5	6.3%
기타 (통신, 에너지, 물류 등)	86.9	90.8	94.9	100.2	107.7	117.1	128.3	140.9	7.6%
임베디드 시스템 전체	534.0.	555.1	578,2	608.2	648.7	701.7	766.2	838.6	7.1%

출처 : Frost and Sullivan (2018). Global Embedded Computing Ecosystem Market, Forecast to 2023.

2. 국내 기관의 임베디드SW 시장가치 추정

1) 한국전자통신연구원 국내 시장가치 추정 (2012)

한국전자통신연구원(ETRI)은 가트너(Gartner)에서 조사한 데이터 처리장치, 정보통신(모바일), 정보가전, 자동차 전자제어, 산업 전자제어, 군용/항공 전자 제어, 에너지 등 7개 분야 대상 전장장비(ECU: Electronic Control Unit) 시장 규모에 대한 자료를 활용하여 국내 임베디드SW 시장 가치를 추정한 바 있 다. 전장장비 시장은 임베디드SW가 탑재되는 분야이므로 전장장비 시장을 대상으로 임베디드SW 시장 가치를 대략적으로 추정한 것이다.

가트너에서 조사한 7개 분야의 국내 전장장비 시장 규모를 토대로 국내시장의 제품별 임베디드SW 비중을 전문가 델파이 조사를 통해 산출하였다. 조사결과, 2012년 기준 국내 임베디드SW 시장 가치는 15조 8천억 원으로 추정되었다.

〈표 15〉 ETRI 추정 국내 임베디드SW 시장 가치 (단위 : 조원)

구 분	2009	2010	2011	2012	2013(E)	2014(E)	2015(E)	CAGR
임베디드SW	12.4	14.6	15.1	15.8	17.7	19.9	22.2	10.3%

주 : 2013년 이후 임베디드SW 시장가치 추정치는 산출하지 않음.

출처: 한국전자통신연구원 (2012).

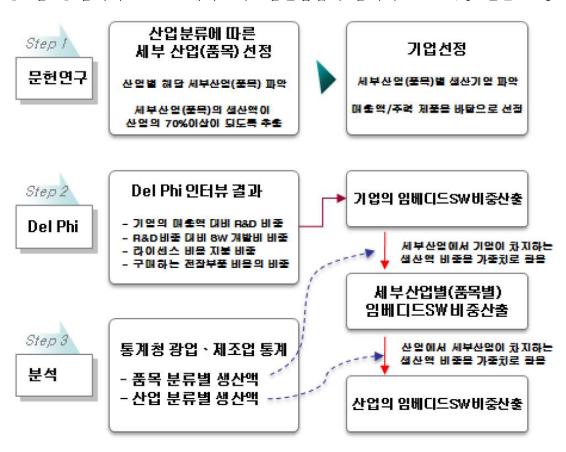
해당 조사는 2013년 이후 연속성을 띄고 통계 산출을 하지 못한 문제점이 있다. 가트너에서 조사했던 연도별 전장장비 시장 규모 자료가 부재한 상태이고, 2013년 이후 제품별 임베디드SW 비중에 대한 델파이 조사 또한 실시하지 않고 있어 현재 활용 가능한 기초 통계 자료가 없는 상황이다.

2) 임베디드소프트웨어 · 시스템산업협회 (2018)

임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018)는 국내 임베디드SW 시장 가치를 격년 단위로 추정하고 있다. 2018년 이루어진 시장 가치 추정 방법을 살펴보면, 국내 전자, 자동차, 기계로봇, 군사항공우주, 의료기기, 조선해양 6개산업 분야를 대상으로 약 30여명의 전문가 델파이 조사를 실시하였다.

6개 산업 내 주요 품목별 생산액 자료와 품목별 임베디드SW 비중 자료로 시장 가치를 추정하였다. 품목별 생산액 자료는 통계청 생산액 국가승인통계²⁰⁾와 각 산업협회 등에서 제공하는 비공인 품목별 생산액 통계를 사용하였다. 임베디드SW 비중은 품목별 임베디드 비중에 대해 전문가 대상 델파이 조사를 실시하여 적용하였다. 즉, 임베디드SW 시장 가치 추정은 품목별/산업별 생산액 및 조사된 임베디드SW 비중 자료를 상향식으로 곱하여 추정한 결과이다.

[그림 5] 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 임베디드SW 비중 산출 모형



출처 : 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018). 임베디드SW 산업 실태 조사. 산업통상자원부.

조사결과, 2016년 기준 임베디드SW 시장 가치는 2015년 대비 7.6% 성장한 15조 8,442억 원으로 추정되었다.

²⁰⁾ 통계청 주제별 통계-광공업ㆍ에너지-광업ㆍ제조업조사-품목편 및 산업편-9차 개정 참조

〈표 16〉 임베디드SW·시스템산업협회 추정 국내 임베디드SW 시장 가치 (단위 : 억원)

구 분	2011	2012	2013	2015	2016
임베디드SW	131,065	131,321	135,320	147,318	158,442
CAGR	11.2%	2.2%	3.0%	4.6%	7.6%

주 : 2014년 기준 시장 가치는 연구를 실시하지 않아 데이터가 없음

출처 : 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018). 임베디드SW 산업 실태 조사. 산업통상자원부.

〈표 17〉 2021년 임베디드SW 시장 가치 추정 (단위 : %, 억원)

산업분야	임	베디드SW 비	중	임베디드SW 시장 가치			
신입판약	2016	2021	CAGR	2016	2021	CAGR	
전자	7.2	9.0	4.4	60,694	75,185	4.4	
자동차	4.7	6.5	6.9	66,624	92,797	6.9	
기계·로봇	4.5	6.5	7.6	13,101	18,923	7.6	
군사·항공	3.0	6.0	14.9	3,798	7,597	14.9	
의료기기	10.8	13.7	4.9	3,948	5,008	4.9	
조선·해양	1.8	2.4	6.2	10,277	13,893	6.2	
합계				158,442	213,403	6.1	

주 : 2021년 임베디드SW 시장 가치는 2016년 임베디드SW 생산액 규모에 산업별 임베디드SW 비중 CAGR을 적용하여 산출함

출처 : 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018). 임베디드SW 산업 실태 조사. 산업통상자원부.

본 조사는 국내 임베디드SW에 대한 시장 가치를 추정한 연구로 기존 시장 규모들을 추정한 연구에 비해 최근 많이 수행되고 있는 소프트웨어의 인하우스(in-house) 개발 방식을 어느 정도 포함할 수 있다는 점에서 정확성이 개선된 측면이 있으나, 전문가 델파이 조사 시 6개 산업 분야 전문가를 30명 대상으로 조사하여 조사가 대표성과 신뢰성을 확보하기에 부족한 실정이다.

제3절 임베디드/인텔리전트 시스템 및 SW의 발전 동향

1. 임베디드 시스템 및 임베디드SW의 진화

1) 임베디드SW의 역사

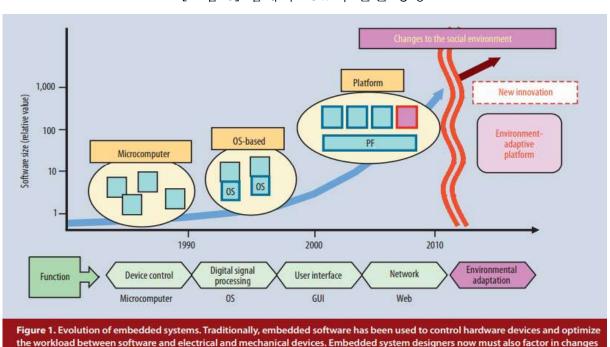
초기 임베디드SW는 우주 탐사, 미사일 유도 및 항공전자공학(avionics) 분야에서 군사용으로 개발되었으며, 이후 마이크로프로세서와 마이크로컨트롤러가 개발되며 발전되었다. 그 후 임베디드 시스템은 마이크로프로세서/마이크로컨트롤러와 GPU(Graphics Processing Unit) 등의 보조 장치를 통합한 SoC(System on a Chip) 형태로 발전되었고, 네트워킹 기능과 함께 플랫폼 기반 소프트웨어가 도입되었다. 앞으로는 프로세서 기술과 함께 IoT 기술이 발전되면서 임베디드SW가 혁명적으로 변화할 것으로 전망된다. 임베디드 시스템은 높은 성능 및 향상된 연결성, 낮은 전력 요구 사항(에너지 절감)을 만족시키는 방향으로 발전될 것이다.

임베디드 시스템은 우주선의 항법 및 제어를 위한 유도용 컴퓨터에서 출발 하여 마이크로프로세서와 마이크로컨트롤러를 거쳐 SoC로 진화해왔다. 인류 최초의 임베디드 시스템은 1961년 MIT의 Charles S. Draper가 개발한 아폴로 유도용 컴퓨터(AGC, Apollo Guidance Computer)를 통해 세상에 알려졌다. 아 폴로 계획 초기부터 아폴로 유도용 컴퓨터에 집적회로(IC, Integrated Circuit) 를 사용해 경량화와 소체적화를 도모함으로써 초창기에 있던 집적회로 기술 발전의 중요한 촉진제로 작용했다.

집적회로 기술의 발전에 힘입어 1971년 Intel에서는 최초로 4비트 프로세서인 마이크로프로세서를 출시했다. 최초 계획은 Intel에서 출시한 전자계산기에 탑재될 예정이었으나, 기존의 단순한 칩으로 이루어진 논리회로를 대체할 수 있는 가능성이 발견되어 마이크로프로세서의 시장 가능성을 처음으로 보여준바 있다. 1980년대 초에 이르러 메모리와 입출력 장치 같은 주요 컴포넌트들을 프로세서와 함께 마이크로컨트롤러에 집적시킬 수 있게 되었으며, 값비싼 범용 컴퓨터를 이용하기에는 부담스러운 부분을 마이크로컨트롤러가 대체할수 있게 되었다. 마이크로프로세서 기술은 급격히 진보해 1990년대에는 ARM

사가 기존의 단품 형태의 프로세서 생산 개념에서 벗어나 시스템 반도체 내에 집적될 수 있는 IP(Intellectual property) 형태의 프로세서 라이센싱 사업을 시작하면서 개발한 ARM 프로세서가 임베디드 시스템 산업 전 분야에 널리 활용되고 있다. IP 형태의 프로세서는 SoC의 구성을 가능하게 했으며, 하나의 집적회로에 내장된 컴퓨터나 전자 시스템 부품을 가리킨다(구제길 외, 2014).

전통적으로 임베디드SW는 하드웨어 장치를 제어하고 소프트웨어와 전기장치 간의 작업 부하를 최적화하는 데 사용되었다. Kushiki (2010)는 앞으로 임베디드 시스템은 사회적 환경의 변화를 고려하는 방향으로 발전할 것으로 전망하였다. 과거 임베디드 시스템은 디지털 신호 처리가 대중화되고 운영체제가 탄생한 1990년까지 장치 제어를 위한 마이크로컴퓨터의 형태로 일반가전제품에 주로 사용되었다. 이후 임베디드 시스템 설계에 현재는 네트워킹기능과 함께 플랫폼 기반의 소프트웨어가 도입되고 있는 실정이다. 앞으로에너지 절감 제품 개발을 위한 전력 인식 기술을 소프트웨어에 내장할 수 있게될 것이며, 사회적 환경에 빠르게 적응하기 위해서 동적인 에코-아키텍처(에코-U/I, 에코-SW, 에코-System LSI, 에코-기기, 에코-전력)가 요구되고 있다.



[그림 6] 임베디드SW의 발전 동향

출처: Kushiki, Yoshiaki (2010). The Future of Embedded Software: Adopting to Drastic Change, Computer, 43(5), 84-86.

to the social environment.

JAAPSON Blog Center (2016)²¹⁾에 따르면, 초기 임베디드SW는 군사용으로 개발되었으며, 이후 통합 마이크로컨트롤러가 개발되면서 임베디드 소프트웨 어도 발전하였다. 최근에는 거의 모든 전자기기에 마이크로컨트롤러 칩이 내 장되어 있다. 초기 형태의 임베디드SW는 우주탐사 및 군사용으로 개발되었 다. 미국은 특히 1930년대 후반부터 1960년대 중반까지 우주 탐사, 미사일 유 도 및 항공전자공학에 다양한 유형의 임베디드 시스템을 사용했다. 초기 시 스템은 일반적으로 다른 구성 요소에 하드웨어 기반으로 종속(hard-wired)되 어 높은 고장률을 보였다. 즉, 1960년대 후반까지 임베디드SW는 일반인들에 게 유용하게 활용되지 못했다. 1970년대 후반에 통합 마이크로컨트롤러 칩의 첫 번째 표준이 만들어지면서 임베디드 소프트웨어가 한 단계 도약하게 되었 다. 이 단일 칩은 작은 컴퓨터처럼 작동했다. 데이터를 가져와서 저장하고 출 력할 수 있을 뿐만 아니라 자체 정보를 처리할 수 있었다. 단일 프로그램을 작성하여 칩에 로드한 다음 올바른 입력을 수신할 때마다 해당 프로그램을 실행할 수도 있게 되었다. 1980년대 말 무렵, 거의 모든 유형의 소비자 전자 제품에는 일종의 마이크로컨트롤러 칩이 내장되어 있었다. 그 후 수년 동안 통합 마이크로컨트롤러 생산 비용은 페니로 떨어졌고, 결과적으로 마이크로 컨트롤러는 거의 모든 전자기기 안에 있으며 이러한 칩은 각각 하나 이상의 임베디드 소프트웨어를 가지고 있다. 대부분의 사람들이 컴퓨터가 없다고 생 각하는 토스터, 선풍기, 아동용 장난감과 같은 제품에조차 칩이 내장되어 있 다.

임베디드 시스템은 Intel 마이크로프로세서 4004가 개발되면서 그 중요성과 유용성이 부각되었으며, 앞으로 프로세서의 발전과 더불어 IoT 기술이 발전되면서 임베디드 소프트웨어가 혁명적으로 변화할 것으로 전망되고 있다. 임베디드 시스템의 발전은 1833년부터 시작되었으나, 첫 번째 마이크로프로세서(Intel 4004)가 개발된 1974년에 비로소 중요한 의미를 갖게 된다. 초기 임베디드 시스템은 대부분 제한된 기능의 기계식 밸브 및 구식 전자 시스템으로 작동되었으나 최근 임베디드 시스템에는 스마트 기술과 사용자 친화적인설정 등이 포함된다. Malik(2018)²²⁾에 따르면, 이상적인 임베디드SW의 개발조건은 현재 및 미래의 사건에 대한 실시간 동작을 보여주고, 지능형 센서와

²¹⁾ JAAPSON (2016). History and Development of Embedded Software, JAAPSON Blog Center.

²²⁾ Malik, Sandeep (2018). The Evolution of Embedded Software Development is Phenomenal, I-GANAVTO.

고도의 안전이 보장되는 시스템으로 구성되며, 시스템의 처리 속도를 늦출수 있는 작은 오류 등으로 인해 처리 속도가 느려지지 않는 점들을 포함하고 있다. 앞으로는 프로세서 기술의 발전과 함께 IoT 기술이 임베디드 소프트웨어 개발의 미래를 혁명적으로 변화시킬 것으로 예견되고 있다. 임베디드 애플리케이션은 높은 성능 및 향상된 연결성, 낮은 전력 요구 사항을 통해 향상될 것이다.

2) 4차 산업혁명에 따른 임베디드SW의 변화

4차 산업혁명이 임베디드SW에 가져온 변화를 살펴보면, 디지털 전환으로 인해 영역 간 경계를 넘나드는 혁신기술의 활용이 본격화되면서 SW 기술이 제조업 프로세스에 결합되고 있다. 그 중에서도 인공지능 기술이 심화되고 각 분야에서 활용영역이 확대되고 있다. 또한 사물과 디지털 기술 간 연계가 증대되면서 새로운 서비스들이 창출되고 있다. 이러한 디지털 전환으로 인해 임베디드SW의 활용 범위는 폭넓게 증가하고 있는 상황이다. 기존 전통 산업에 존재하는 문제점들을 해결하기 위해 소프트웨어를 적용한 산업 간 융합으로 소프트웨어 적용 범위는 증가하고 있다. 이러한 추세는 특정 산업이 아닌 다양한 산업 분야에 걸쳐 나타나고 있으며, 전 산업 내 IT 및 서비스의 지능화로 인해 기기의 제어범위가 증가하고 있다.

특히 다른 분야에서의 융합 활동과는 달리 임베디드SW는 기존 제조업 제품의 생산과정에서 적용되는 부분이므로 소프트웨어의 적용으로 인한 현실에 존재하는 물리적 공간과 가상의 공간이 결합되게 된다. 가상공간과 물리공간의 융합은 제조업의 서비스/자동화 등의 '혁신 촉발기술' 및 장치간 실시간 통신에 기반한 임베디드SW가 '혁신 결합기술'로 구현되고 있다. [그림기은 4차 산업혁명으로 인해 혁신 촉발기술인 3D 프린팅, 인공지능, 가상현실, 로보틱스, 바이오기술 등이 활용되고 있으며, 임베디드SW가 클라우드, IoT, 모바일 및 웨어러블, 블록체인, 빅데이터 등의 혁신 결합기술로 구현됨을 나타내고 있다.

혁신 촉발기술 혁신 결합기술 — CPS (Cyber-Physical System) → Δ 3D Printing Cloud Platform Physical ASS) IoT (Internet of Things) (Artificial Intelligence) Î∍ (OU) VR (Virtual Reality) Mobile & Wearable * Cyber **Block Chain** Robotics V Interaction **Bio Metrics** Big Data

[그림 7] 4차 산업혁명의 혁신 기술로 인한 임베디드SW의 발전

사이버 물리 시스템(CPS, Cyber Physical System)은 4차 산업혁명의 핵심 시스템으로 가상세계 및 물리세계(물리적 자산, 인간과 운영환경을 포함)와 긴밀한 상호작용을 실현한 실시간 자율시스템을 의미한다. 구체적으로는 상품 및 제조 등과 관련된 물리 자산과 인터넷, 서비스 중심의 사이버 공간의 연결하는 시스템을 뜻한다. CPS를 구현하기 위해서는 다수의 임베디드 센서, 프로세스, 엑츄에이터 등 제어기기들이 네트워크로 연결되어 복합적인 시스템으로 구동되어야 한다. 센서 등을 통해 물리세계의 정보를 습득하고, 정보를 가공 및 분석 후 그 결과를 엑츄에이터 시스템으로 물리 세계에 다시 적용하는 과정을 거친다.

CPS는 또한 환경, 시간 및 물리적 상호작용에 따라 시스템의 상태를 자율적으로 제어할 수 있는 기능이 있다. CPS는 가상과 물리, 두 세계의 변화사항을 매핑 및 동기화하게 된다. 이러한 CPS의 특성은 과거 1970 ~ 1980년대주로 활용되었던 단순하고 특정 기능만 수행하는 폐쇄적인 임베디드 시스템과는 차별화되고 있다. CPS는 앞으로 전 산업 내 침투할 것이며, 해당 개념이 확대 적용될 것으로 예견되고 있다. 임베디드 시스템은 CPS 안에서 양방향 작용이 강조되는 형태로 진화하면서 향후 교통, 빌딩, 집, 전자제품 및 전력망과 같은 사회기반시설 등에 많이 활용될 것으로 보인다.

B리전센상 정보슈집 P1 P2 P3 Pn Physical World loT

[그림 8] 사이버 물리 시스템의 개념

2. 주요 산업별 임베디드SW 관련 동향

1) 자동차 산업

현재 자동차 산업은 연결성, 자율주행, 차량 공유, 전기 등으로 대표되는 CASE(Connectivity, Autonomous Driving, Shared Mobility, Electricity)가 주요 변화방향으로 전동화 확대와 환경적응 요구가 임베디드/인텔리전트 수요를 견인하고 있는 것으로 보인다.

먼저 자동차 산업은 초연결 지능형 자동차로의 전환과 서비스화 (Servitization)의 가속이 두드러지고 있다. 차량 센서 및 사물과의 정보교환 (V2X, Vehicle to Everything)으로 안전주행을 추구하고 부품 전동화로 차량 제어효율을 향상시키는데 주력하고 있다. 더불어 인공지능 기술 기반 자율주행을 확대하고 있다. 차량의 서비스화와 관련해서는 이종의 교통수단 통합으로 다중 이동성(multi-modality)을 구현하고 모바일 플랫폼을 활용한 모빌리티솔루션을 확대해가고 있다. 또한 차량 수집 데이터 기반 비즈니스 모델이 출현하고 있다.

[그림 9] 자동차 산업의 발전 동향



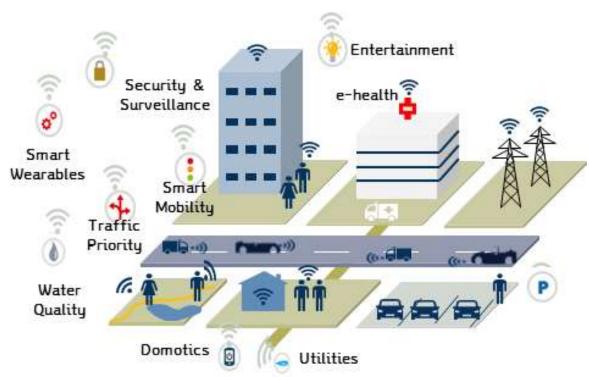
이러한 자동차 산업의 최근 추세는 임베디드 및 인텔리전트 시스템의 개발 및 활용에 영향을 미치고 있다. 과거 연료 사용을 효율화하기 위한 전동화확대가 중심이었던 부분에서 임베디드 및 인텔리전트 시스템 확대로 관심이변화하고 있다. 각국의 배기가스 배출저감 강화로 정교한 동력제어, 동력손실을 최소화하기 위한 노력과 흡기/배기제어장치의 정교화로 연비 향상을 추구하며, 차량속도에 따른 연속적인 제어구현으로 벨트 등 동력손실 최소화하는 전동화를 위해 노력하고 있다. 이러한 장치를 자동 제어하기 위한 SW의 활용 비중이 높아지고 있다. 또한 자율주행, 커넥티드 서비스 등이 주행환경 적응에 대한 필요성이 증가하면서 임베디드SW가 활용이 증가하고 있다. 자율주행은 차량간(V2V), 차량과 도로 인프라(V2I)의 필요성이 증대되어 임베디드시스템 간 통신 확대를 유발하고 있고, 주행환경(차간 거리, 도로 교통량, 보행자 인식, 노면상태 등)에 대한 인식 및 판단이 필요해지면서 소프트웨어의활용이 증가하고 있는 상황이다.

2) 유·무선통신 산업

유·무선통신 산업은 5G를 중심으로 연결기기 확대, 광대역 정보전송이 스마트 리빙 등 신규 수요를 창출하고 있다. 기기 간 통신이 정보의 획득 및 범위를 확대하여 위치기반 서비스의 고도화 등 지능화 서비스를 촉진하고 있다.

유·무선통신 산업은 스마트 시티 내 스마트 리빙과 모든 것이 연결된 삶

을 실현하고 있다. 5G 광대역 통신망으로 인한 가정용/산업용 IoT 디바이스 및 서비스가 증가하고 있고, V2X 실현으로 도시 내 차량 간 연결성을 보장하는 허브산업으로써 역할을 하고 있다.



[그림 10] 유ㆍ무선통신 산업의 발전 동향

현재 유·무선 통신 산업을 중심으로 한 임베디드 시스템의 발전 동향을 살펴보면, 5G를 중심으로 신규수요 창출 중이며, 특히 스마트 리빙을 구현하는 기반 역할을 하고 있다. 광대역 제공으로 인해 연결기기가 2016년 대비 2025년 연결기기수가 10배 정도 확대될 것으로 전망되고 있다. 또한 안전, 생활편의 등 서비스 활용범위가 확대되고 스마트 모빌리티 서비스의 공간적 제약이 해소될 것으로 예상되고 있다. 기기 간 통신(M2M)은 지능화 서비스를 촉진하고 있다. 정보 획득의 대상 및 범위가 확대되고 위치기반 서비스가 고도화되는 등 맥락 인지(context awareness) 기술이 실현되고 있다. 자율주행측면에서는 안전을 제고하기 위해 정밀 지도를 활용함으로써 지도 제작 및 현행 자동화가 이루어지고 있으며, 주변상황에 따른 서비스 자동 인식으로 사회적 서비스 및 안전 등을 제고할 수 있다. 이에 따른 소프트웨어의 활용이 증가하고 있다.

2) 헬스케어 산업

병원 내 의료기기 간 연결과 병원 내・외부 및 환자 이송 간 수집된 의료 정보의 공유로 환자들에게 최적의 의료 서비스를 제공하는데 주력하고 있다. 당직의-전문의 간, 타과/협력 병원 의료진 간, 주치의-환자 간 진료 협의 체계를 실현하고, 초응급 환자 이송 중 병원 의료진과의 교신을 통한 병원 이송시간을 단축하고 환자 상황을 미리 파악하여 최적의 시술을 제공하는데 기술 개발이 이루어지고 있다.



[그림 11] 헬스케어 산업의 발전 동향

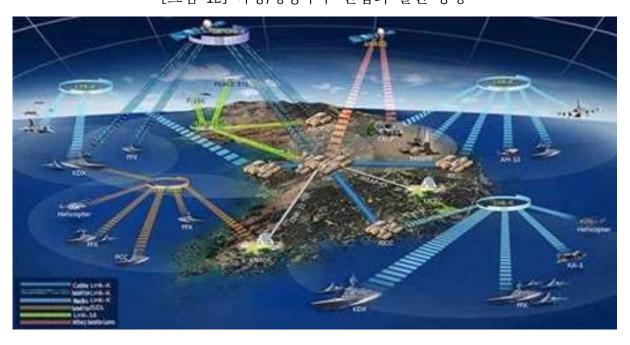
이러한 동향이 임베디드/인텔리전트 시스템에 미치는 영향으로 인공지능, IoT 및 로보틱스 기술의 적용으로 정밀 의료서비스를 실현하고, 스마트 디바이스 및 정보통신기술이 의료서비스와 융합하는 부분으로 나타나고 있다. 정밀 의료서비스를 제공하기 위해 증상 및 증거 기반 진료 방식에서 패턴기반진료 방식으로 선 조치 및 예방 치료가 실현되었으며, 의료기기에 수집된 의료정보를 활용하고 타 기관과의 협진을 통해 진단의 정확성이 향상되고 있다. 지능형 의료기기 및 솔루션이 개발되어 의료기기/시스템 간 유기적 결합에 대한 요구도 증대되면서 시스템 내 소프트웨어의 활용은 증가하고 있다.

또한 스마트 디바이스 및 정보통신기술이 의료서비스와 융합되면서 제품/서비스 일체형 단품 형태의 제품이 증가하고, 의료정보관리 플랫폼(EMR, EHR) 및 데이터베이스 활용의 증가, 의료/건강관리 콘텐츠 활용 및 유전자 진단 서비스의 증가로 인해 미들웨어, 플랫폼 및 통신네트워크에 대한 수요가 증대되고 있다.

4) 국방/항공우주 산업

국방/항공우주 산업은 감시정찰, 정밀타격, 지휘통제통신체계 등 전자전 양 상의 무기체계 발전과 항공전자 시스템의 기능요구 및 복잡성의 증가로 독립 형 운영체제에서 표준화된 통합형 운영체제의 개발을 추진 중에 있다.

실시간 감시정찰, 정밀 타격 및 지휘통제 체계 운영과 관련된 시스템 개발이 증가하고 있다. 외부상황정보에 대응하는 항법 제어, 항공기를 포함한 무기체계에 탑재되는 카메라의 영상정보의 분석, 네트워크 관리, 보안 SW 및적 레이더 기만 (ESM 등)을 위한 기술 개발이 증가하고 있다.



[그림 12] 국방/항공우주 산업의 발전 동향

육해공 2군 무기체계에 대한 통합 운영을 추구하면서 동시에 통합형 항공

전자시스템을 운영하면서 국방/항공우주 산업에서의 임베디드/인텔리전트 시스템 내 SW 활용이 증가하고 있다. 특히 스마트 무기체계의 확대, 전자전 (electronic warfare) 내 통신 및 인공지능기술 강화, 연향형 항공전자시스템의 채택 증가 등이 국방/항공우주 산업의 진화를 주도하고 있다. 스마트 무기체계 부문에서는 무인기(드론), 로봇 등의 도입으로 전장의 무인화, 스마트화가 가속화되고 있으며, Datalink 등 위성통신 기반 전장정보 네트워크를 구축하였다. 전자전 내 통신 및 인공지능기술 부문에서는 전자전(EW),정보·감시·정찰(ISR), 정찰·감시·표적획득(RSTA), 사이버작전 (OCO), 신호정보(SIGINT), 처리·활용·전파(PED), 빅데이터 분석 등에 주로 인공지능 기술이도입되고 있다. 의사결정의 자동화, 적군의 의도파악을 위한 인지 모델링 도입을 검토하고 있다. 마지막으로 연향형 항공전자시스템의 채택이 증가하고 있다. 항공 전자 시스템이 개별 임무장비들이 각각 장착된 독립형 아날로그시스템이 최근 직렬 디지털 버스구조의 연합형 시스템으로 변화하고 있다.

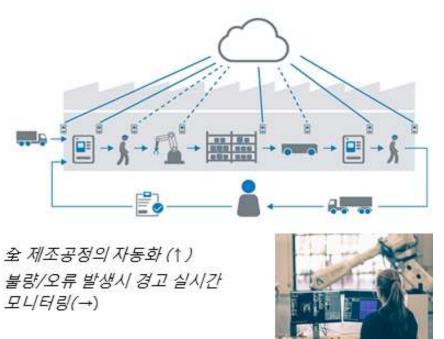
5) 기계로봇 산업

기계로봇 산업에서는 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 생산과정을 ICT로 통합하여 소량 다품종의 맞춤형 제품 생산을 실현하고 있다. 공장내 발생하는 모든 상황에 대한 데이터 및 정보에 대한 감지 및 제어를 중심으로 지능화가 이루어지고 있다. MES, ERP, PLM, SCM 등 플랫폼 상에서 제조과정을 실행하고, 수집된 데이터에 대한 분석을 실시할 수 있다. 나아가 공장기기 내 탑재된 센서를 통해 위치, 환경, 에너지 등을 감지해 로봇을 비롯한 자동화 기기들을 제어하는 수준까지 도달하고자 한다.

적충가공 등 차세대 제조기술로 소비자 중심의 스마트 공장을 구현하고 서비스 로봇의 신규 수요 및 시장을 조성하기 위한 노력들이 임베디드 및 인텔리전트 시스템의 SW 활용도를 증가시키고 있다. IoT, AI 애널리틱스, 인공지능 등 제조현장의 데이터 수집, 수집된 정보의 분석 및 판단에 대한 기술 요구가 증대되고 있다. 또한 사이버 물리 시스템으로 제조설비의 작동이 사이버 공간 상에서 동기화할 수 있도록 구현 중이며, 축적된 데이터에서 도출된패턴과 알고리즘에 의해 지능적으로 생산공정을 제어할 수 있도록 설계하고 있다. PLM, MES, ERP, SCM, CRM 등 생산 프로세스 정보 및 기업운영시스템과 생산기기/설비 간 유기적인 연동을 위한 소프트웨어 알고리즘을 확대 적

용함으로써 스마트 공장을 구현하고 있다. 서비스 로봇의 신규 시장 확보와 관련해서는 로봇의 적용분야를 제조/물류/농업/서비스 응대 등 다양한 분야로 확대 적용하고 있으며, 인간 및 환경 적응형 로봇 구현을 시도하고 있다.

[그림 13] 기계로봇 산업의 발전 동향



6) 전자 산업

전자 산업에서는 네트워크에 연결된 기기를 단순 제어하는 홈 네트워크 개념에서 벗어나 AI, IoT 등 신기술과 접목함으로써 스마트 홈, 더 나아가 지능형 스마트 홈의 개념이 등장하고 있다.

먼저 전자기기의 스마트화로 가정 및 사무 공간 내 모든 기기를 자율 제어하는 형태로 변화하고 있다. 가정 및 사무 공간 내 외부 환경변화에 대한 정보를 실시간으로 수집하고 있으며, AI 탑재로 환경변화에 대응하고 이종기기간 연결과 제어가 가능하게 되었다.

[그림 14] 전자 산업의 발전 동향



과거 스마트 디바이스의 운영체제를 중심으로 한 개발에서 임베디드SW 통합 플랫폼 형태로 발전하고 있다. 클라우드, 빅데이터 환경 구축 시 임베디드 SW는 핵심요소가 되었으며, 기기 간 연동성 요구 증대로 통신, 방송 사용자에 대한 인터페이스 제공 등 다양한 영역으로 확대되고 있다. 안드로이드 (Android)는 제품과 소프트웨어 통제, 애플리케이션 개발 환경에 대한 기능을 제공하고 있다. 이러한 데이터 및 애플리케이션 공유 확산을 통한 신규 서비스 및 기능 개발로 이익을 창출하고 있다.

스마트 홈 제품 및 서비스는 지능형 제품을 구현하고 있다. 기기 내 언어 및 음성처리 기능이 추가되고, 기기 내 외부 환경 변화에 대한 센싱 및 판단을 제어할 수 있는 기능 등이 탑재되고 있다. 더불어 고성능, 전력소비 저감, 배터리 수명 증가, 비용 절감 및 유연성 제고 등을 목적으로 소프트웨어 지능화가 추진되고 있다.

7) 조선해양 산업

선박 내 항해/통신, 기관장비 및 의장²³⁾장비 내 ICT 기술을 접목하여 경제 적/안정적 운항에 대한 욕구 충족 뿐 아니라 신규 부가 서비스 등을 실현하

고 있다.

최근 조선 산업은 해운·조선업체 간의 협력을 통해 자율운항 선박을 개발 중에 있다. 원격조정 기술로 운항 안정성을 제고하고 블록체인 등 신기술을 활용한 종합운송 플랫폼을 구축하여 선박관리, 환경부하 저감, 사고·고장을 사전에 예방하는 등 통합적으로 운용하고자 한다.



[그림 15] 조선 산업의 발전 동향

조선해양 관련 빅데이터, IoT, 클라우드 및 화물 선적과 하역 자동화 기술 발전에 따른 SW 활용이 신규 부가가치를 창출하고 있다. 선박 내 e-네비게 이션의 적용, 실시간 화물추적 서비스, 선박 항해관리, 장비유지보전, 보안 등원격 선박제어 및 관리 등 선내 항해통신 관련 기자재 및 기관장비의 상호연동과 지능화를 실현해가고 있다. 또한 선박의 경제성, 안전성 및 운항 편의성 향상을 위한 기술개발 추진 중이다. 경제성을 제고하기 위해 고속화, 경량화, 복합기능화 등을 추구하고 있으며, 안전성을 제고하기 위한 노력으로 자동화, 무인화, 정보화 등을 추진하며, 운항편의성을 제고하기 위한 인간공학적 설계, 통합자동화 등을 추진 중이다.

²³⁾ 선박의 조타, 계선/하역 작업에 사용되는 장치

3. 임베디드SW 관련 정책 동향

1) 해외 주요국 임베디드SW 정책 동향

미국은 NITRD(Networking & Inform. Tech. Research & Development) 프로 그램을 통하여 HCSS(High Confidence SW and System) 분야의 사이버 물리 시스템 관련 연구에 2010년 2.15억 달러를 투자하였다(지식산업정보원, 2016).

EU도 정보통신 기술개발에 신뢰성 기반의 임베디드SW 개발을 적극 추진하고 있다.

독일은 국가 차원에서 '인더스트리 4.0'을 통해 공장자동화를 넘어 산업 혁신 플랫폼을 선도적으로 공급하기 위해 빅데이터, 로봇, 자율주행 물류자동차, 스마트 공급망, 자기조직화 기술 등에 투자를 집중하고 있다(정보통신기술진흥센터, 2017). 또한 기술창업 활성화를 위해 기술과 산업간 체계적 교량역할을 하는 전략・기반・미래 기술 등 3대 영역의 연구개발을 추진하는 IKT2020을 수행 중에 있다(지식산업정보원, 2016). 임베디드 시스템, 그리드컴퓨팅, 가상현실 등 소프트웨어는 기술창업을 위한 기반 기술로 기능하고 있다.

영국은 공학·물리과학 연구위원회(Engineering and Physical Sciences Research Council)에서 기금을 총괄 관리하고, 산업 위주의 분야는 혁신 기관인 Innovate UK에서 운영하고 있다(한국무역협회, 2018). 주요 지원분야로는 전기무인자동차, 항공우주 재료 및 위성 산업 등에서의 인공지능 연구 등을 포함하고 있다. 특히 무인자동차 인공지능 연구 등을 위해 2017년 6월 산업 전략 챌린지 기금(Industry Strategy Challenge Fund)을 출범하였다. 영국 정부는 무인항공기 및 무공해 차량기술의 가치가 2035년까지 280억 파운드 이상의 경제적 가치를 제공해 줄 수 있다고 판단하고, 무인자동차에 2억 파운드 초저공해 차량기술에 6억 파운드 등 무인자동차 및 무공해 차량기술에 총 8억 파운드를 투자하고 있다.

프랑스 총리실 부속 공공분야 싱크탱크인 France Strategie는 인더스트리 4.0이 프랑스 경제에 미치는 영향과 관련 인공지능(AI), 블록체인, 자율주행차,

스마트도시 등과 같은 분야에 대해 컨설팅을 시행하고 있다. 더불어 마크롱 대통령은 2017년 개최된 인공지능에 관한 의회 포럼에서 인공 지능의 규제와 윤리 분야에서 프랑스가 선두 주자가되기를 원한다고 밝히고 프랑스 디지털 경제부로 하여금 유럽의 AI 규정 개발을 주도하도록 지시한 바 있다. 현재 프랑스 정부는 이해 관계자들과 협의 중이며, 2018년에 자금을 지원하고 인 공지능 규정 개발을 수행할 예정할 예정이다(한국무역협회, 2018).

중국은 2011년 발표한 제12차 5개년 계획에서 IT 산업을 7대 신흥전략산업으로 제시하면서 이 중 소프트웨어는 기초 소프트웨어 분야에 집중 지원할계획이라고 발표했다(지식산업정보원, 2016). 중국 정부는 인공지능을 국가전략 산업으로 육성시키겠다는 '차세대 AI 발전 계획'을 2017년 발표한 가운데 각 도시별 인공지능 세부 전략도 마련하고 있다(정보통신기술진흥센터, 2018). 특히 베이징시는 2020년까지 시의 차세대 인공지능 전체 기술 및 애플리케이션이 세계 선두 수준에 이르는 것을 목표로 '베이징시 과학기술 혁신가속을 위한 AI 산업 육성 가이드'를 발표하였다. 중국 쓰촨(四川)성은 ICT제조 관련 주요 정책에서 반도체, 정보보안, 소프트웨어, 정보통신장비, 빅데이터·IoT·클라우드 컴퓨팅 등을 중점분야로 제시하였다. 특히 소프트웨어분야에서는 2025년 소프트웨어산업 부가가치 400억 위안 달성(목표) 임베디드 소프트웨어, 스마트 네트워크, 스마트TV 조작시스템, 데이터베이스, 정보보안소프트웨어 등의 산업화, 공업 R&D 플랫폼, 생산경영관리 플랫폼 건설, ICT제조, 장비제조, 식품, 철강, 철도교통 등 공업용 소프트웨어 개발을 주요 내용으로 하고 있다(대외경제정책연구원 2017).

일본 정부는 4차 산업혁명의 핵심 동력인 인공지능 발전과 함께 경제성장을 촉진하기 위해 새로운 이노베이션(기술혁신) 전략을 2018년 마련하였다. 2017년 '종합과학기술·이노베이션 회의(CSTI)' ²⁴⁾에서 아베총리는 국가전략을 주관하는 회의체²⁵⁾가 난립하고 있다고 지적하며 이를 총망라한 '종합 이노베이션 전략' 마련을 촉구하였다. 종합과학기술·이노베이션 회의가 새로운 전략의 컨트롤 타워를 담당하고 인공지능·빅데이터 활용을 촉진하여 세계 최첨단 소사이어티(Society) 5.0²⁶⁾을 실현한다는 계획이다.

²⁴⁾ 과학기술혁신정책 컨트롤타워로 관련기관 간 전략 공유. 2014년 '종합과학기술회의(CSTP)'에서 '종 합과학기술·이노베이션회의(CSTI: Council for Science, Technology and Innovation)'로 명칭이 변경됨

²⁵⁾ 일본 정부가 주도하고 있는 회의체 : '우주개발전략본부', '건강·의료전략추진본부', '정보기술 (IT)종합 전략본부 등

일본 정부는 데이터 활용 촉진, 인재육성, ICT 투자촉진 등 포괄적인 로드 맵 수립에 나서며 2025년 의료ㆍ농림수산업ㆍ통신ㆍ방송ㆍ유통 등 모든 영역 에서 IoT를 구현할 수 있는 사회를 실현할 계획을 수립하였다. 미국·유럽에 비해 IoT 국제표준화 경쟁에서 뒤처진 편으로 판단하고, 경제산업성·총무성 중심으로 표준화뿐 아니라 기술개발 · 실증실험을 적극 독려하고 있다(중소벤 처기업부 외, 2018). 또한 미국·독일 등 선진국과 연대해 IoT 국제표준화를 선도할 계획이다. IoT 사회 구현을 위해 정부·산업계 등이 참여한 일본의 공동연구체 'IoT 추진 컨소시엄'은 미국의 '산업인터넷 컨소시엄', '오 픈포그 컨소시엄'과 MOU를 체결하였다. 앞으로도 일본 정부는 선진 컨소시 엄과 협력체계를 구축해 통신 및 센서의 사이버 공격을 방어하는 보안 기술 을 포함해 IoT 국제표준화 확립에 자국의 기술을 적극 반영할 계획이다. 제 조업 역량을 바탕으로 스마트공장 구축 등 IoT 시장에 빠르게 대응한 독일과 도 파트너십을 맺고 글로벌 시장 주도권의 유리한 입지를 확보한다는 전략을 수립하였다. 다른 한편으로 일본은 내각부에 설치된 '고도정보통신네트워크 사회추진전략본부'(약칭 'IT종합전략본부')에서 2014년 6월부터 3차례에 걸쳐서 ITS·자율주행에 관련한 정부전체의 전략인 「관민ITS²⁷⁾구상·로드맵」 (이하 '자율주행 로드맵')을 발표했으며, 2017년 5월에 최신동향을 고려하 여 4번째로 자율주행 로드맵을 발표하였다. 2017년에는 고도자동운전실현을 위한 2025년까지의 시나리오를 책정하고 시장화를 대비한 제도정비와 기술력 강화에 중점을 둔 자율주행 로드맵 2017을 발표한 바 있다.

2) 국내 임베디드SW 정책 동향

정부는 임베디드SW에 대한 투자와 인력양성사업을 지속적으로 추진 중이며, 현 정부에서는 4차 산업혁명을 정책의 최우선 과제로 선정하고 4차 산업혁명의 핵심기술로서 인공지능, IoT, 빅데이터 분야에 대한 투자를 강화하고 있다.²⁸⁾

²⁶⁾ 소사이어티 5.0 : 첨단기술을 활용한 혁신을 통해 필요한 재화나 서비스를 필요한 사람에게 필요한 때, 필요한 만큼 공급해 사회구성원 모두가 쾌적한 삶을 영위할 수 있는 초스마트사회

²⁷⁾ ITS(Intelligent Transport Systems: 고도도로교통시스템)이란 도로교통의 안전성, 운송효율, 쾌속성의 향상 등을 목적으로 최첨단의 정보통신기술을 이용해서 사람과 도로와 차량을 일체의 시스템으로 구축하는 새로운 도로교통시스템의 총칭이다(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議,「官民ITS構想・ロードマップ2017」、3円). http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/roadmap.pdf

²⁸⁾ 매일경제(2017.10.11.) 'Al·박태이터·loT로 혁신성장··'文소득주도' 한제 넘는다' (http://news.mk.co.kr/news.Peadphp?year=2017&no=671774) 과학기술정보통신부 보도자료(2018.3.13.) '「2019년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안)」제시' 참고

정부는 임베디드SW를 통하여 주력산업의 경쟁력을 강화하고, 제품의 고부가가치화 및 첨단화를 유도하여 산업전반의 활력을 제고하기 위한 정책을 추진하고 있다(중소벤처기업부 외, 2018). 특히 산업통상자원부는 임베디드SW에대한 중요성을 인식하고 지속적인 투자 및 인력양성사업을 지원 중이다. 산업통상자원부는 2013년부터 "임베디드SW 발전전략"을 추진해 핵심 임베디드SW 기술의 국산기술 개발과 임베디드SW의 인력수급 불균형 현상 해소하고, 임베디드SW 시장 활성화 및 산업 생태계 개선 등을 위한 과제 추진 중에 있다. 또한 2014년 마이스터고등학교와 연계해 관련 기초 교육을 진행하고, 2016년부터는 임베디드SW 개발 고급인력 200명을 양성하는 장기 고급인력(석사학위) 육성 사업을 실시하고 있다.

임베디드SW 전문인력양성사업은 자동차, 전자, 기계/로봇, 의료, 조선, 항공 의 6개 주력산업 분야에 현재 100여 명의 석사 과정 인력이 참여하고 있으며 2018년부터 임베디드SW 전문인력을 산업계에 공급할 예정이다. 이를 위해 주력산업 연계형 대형·장기 연구 및 사업개발(R&BD, Research and Business Development)을 추진 중에 있다. 6대 주력산업(자동차, 항공, 조선, 전자, 의 료기기, 기계·로봇)의 소프트웨어 융·복합 과제가 진행 중으로, SW-SoC 플 랫폼의 통합 개발을 수요기업과 연계하여 상용화를 촉진하고 있다. 자율주행 솔루션의 경우를 예로 들면, SW(조향제어SW) - SoC(센서 및 제어칩) - 플랫 폼(자율주행 솔루션)을 연계하여 개발 중이다. 또한 운영위원회와 R&D 전략 기획을 위한 임베디드SW 사업단 구성하여 사업추진의 지속가능성 및 효율성 제고하고 있다. 인력 양성과 관련해서 임베디드SW·시스템산업협회는 2017 년 10월 임베디드SW 전공 학생들을 위한 '임베디드SW 전문인력양성사업 기술교류회'를 개최하였다. 임베디드SW 전문인력양성사업 기술교류회는 임 베디드SW 전문인력양성사업 참여학생과 예비 수혜학생들을 대상으로 진행되 는 세미나로서 학생들에게 임베디드SW 최신 기술 동향을 소개하고 선배 개 발자의 노하우를 전수받아 임베디드SW의 전문 인력으로 성장할 수 있는 기 회를 마련하고 있다. 임베디드SW 전문인력양성사업 참여학생 및 참여연구원 등 100여 명이 참석해 임베디드SW 최신 기술 동향 소개와 의견 교류가 이 뤄지고 있으며, 2017년 12월에는 한국산업기술평가관리원, 임베디드SWㆍ시스 템산업협회등 산·학·연 전문가 300여명이 참석하는 '2017 임베디드SW & 웨어러블 컨퍼런스'를 개최하였다.

시장 활성화 및 산업 생태계 개선 과제 추진과 관련해서는 2014년 중소 소프트웨어 기업 미래 먹거리 창출을 위한 산업별 100대 핵심 소프트웨어 플랫폼 개발 과제(임베디드-100)와 SW-플러스 사업이 신설되었다. 또한 주력분야 IT 융합 센터를 확대하여 대기업·소프트웨어 기업·학교·연구소 공동으로 R&D, 시험, 인증 협력을 유도하고 있다. 기업 간 투자 및 동반 성장을 확대하기 위해서는 임베디드SW 분야 투자 촉진, 임베디드SW 혁신기업 인증제 도입, 임베디드SW 수급기업협의회 등을 신설하였다. SW 공정 거래 및 제값받기 문화를 확립하기 위해서는 임베디드SW 특화형 표준계약 가이드라인을 개발·보급하고, 표준 하도급 계약서 개발·보급, 투입인원·기간 위주의 비합리적 임베디드SW 가치산정 관행 개선 등에 노력하고 있다.

제3장 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 개요

제1절 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 범위 및 방법

1. 조사 범위 및 대상

본 연구에서는 국내 주요 품목별 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어 적용 현황에 대한 분석을 산업별 전문가 그룹 및 외부 자문단의 검증으로, 4차 산업혁명에 대응하고 국내 소프트웨어 지원 방향 정립과 정책 제안의 기초자료를 확보하고자 하였다.

본 연구의 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어 활용 현황 조사와 관 련된 범위는 다음과 같다.

먼저 국내 산업별 임베디드 및 인텔리전트 시스템 내 소프트웨어가 활용되는 제품에 대한 구조 분석을 실시하였다. 자동차, 전자, 유·무선통신, 헬스케어, 국방/항공우주, 기계로봇, 조선해양 분야 국내 7개 산업별로 소프트웨어가장착되는 주요 제품을 선정하였다. 각 산업별로 제품에 대한 동향 조사 및임베디드 및 인텔리전트 시스템 관련 변화요인을 분석하고 산업별로 분류된주요 제품을 대상으로 시스템/모듈 단위의 세부 분류를 실시하였다. 즉, 각산업별로 제품에 대한 3단계의 제품 구조 분석 혹은 품목 분류를 실시하였다.

다음으로는 주요 품목별 임베디드 및 인텔리전트 시스템 내 SW가 적용되는 활용처 현황 및 소프트웨어 활용 수준에 대해 분석하였다. 실제로 산업별로 임베디드SW가 활용되고 있는 제품 내 시스템 및 모듈을 분류한 후 주요품목별로 임베디드SW의 규모를 산정하였다. 본 연구에서는 임베디드/인텔리전트SW의 시장가치를 산출하기 위해서 먼저 임베디드SW에 대해 '제품의 주요 기능이 소프트웨어에 의존할 경우, 해당 제품에 내장된 소프트웨어'라고정의하였다. 그리고 임베디드SW에 대한 최근 동향과 활용 범위를 고려하였을 때 기존 하드웨어의 구동이나 단순한 기능을 수행하는 임베디드 시스템내 내장되는 소프트웨어 중심에서 하나 이상의 특정 기능을 수행하는 인텔리

전트 시스템을 포괄하는 것으로 임베디드SW를 정의하였다. 이러한 임베디드 SW의 정의를 고려하여 본 조사의 목표를 임베디드 시스템 및 인텔리전트 시스템에 내장되는 소프트웨어를 대상으로 하며, 임베디드SW에 대해 산업별, 품목별, 제품별 현황을 3단계까지 소프트웨어 활용 비중을 파악하는 것을 목표로 하였다.

마지막으로 조사된 소프트웨어 비중에 대해 산업별 전문가 워킹그룹을 운영하고 외부 자문회의를 실행함으로써 본 조사의 신뢰성 확보하고 임베디드 SW의 활용 분야를 확정하였다. 각 산업별 자문단을 구성하여 선정된 품목에 대한 산업 대표성을 확보하고 외부 자문단을 운영하여 시스템/모듈 조사 및임베디드SW의 비중 추정 등 조사결과의 타당성 및 신뢰성을 확보하고자 하였다.

본 조사를 수행하는 목표는 다음과 같다. 첫째, 4차 산업혁명에 대응하여 4차 산업혁명으로 기인한 국내산업 내 임베디드 및 인텔리전트 시스템의 주요기술에 대해 이해하고 임베디드SW의 주요 활용 범위를 확인하고자 한다. 둘째, 현재 임베디드/인텔리전트 시스템 내 활용되고 있는 소프트웨어 현황에 대해 조사하고 산업 및 품목별로 소프트웨어의 비중을 산출하고자 한다. 이를 통해 향후 임베디드/인텔리전트SW의 세부적인 발전 방향을 제시할 수 있을 것이다.

셋째, 산업 전문가 및 외부 자문단을 운영함으로써 각계각층의 의견을 수렴하고, 주요 품목별 임베디드SW에 대한 정책적 지원 근거를 확보하는데 있다.

2. 조사 방법

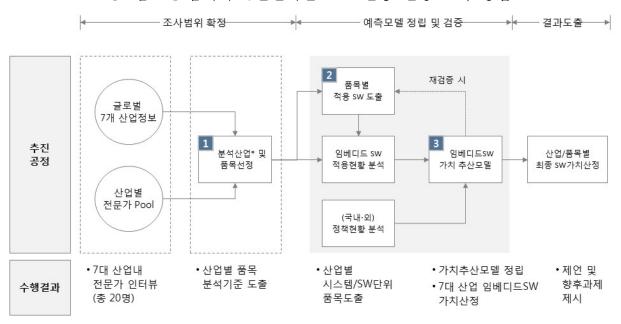
본 조사를 위해 먼저 구체적인 조사 방법을 확정하였다. 첫째, 조사 범위를 확정하고, 둘째, 예측모형을 정립하고 자료를 토대로 검증하는 작업을 거친 후, 셋째, 최종 결론을 도출하였다.

먼저 조사 범위를 확정하는 단계에서는 글로벌 조사기관 등의 지식 데이터 베이스(DB, Database) 등을 활용하여 여러 산업에 대한 글로벌 정보를 수집 하였다. 또한 산업별 전문가 후보군을 사전 선정하여 산업 및 품목별 분석의 대표성을 확보하였다. 수집된 해외 글로벌 산업동향 정보 및 산업을 대표하는 전문가 워킹그룹을 구성함으로써 본 조사에서 분석하고자 하는 산업과 대표적인 품목들을 선정하였다. 이를 통해 현재 임베디드SW의 활용 수준과 향후 발전가능성을 고려한 자동차, 유·무선통신, 헬스케어, 국방/항공우주, 기계로봇, 전자, 조선해양 등 7개 산업 분야를 선정하고 인터뷰에 참여할 산업별 전문가 총 20여명을 확보하였다. 산업별 전문가에 대한 1차 인터뷰를 실시하여 각 산업별 주요 품목을 도출함으로써 소프트웨어 비중을 산출하기 위한 분석기준을 마련하였다.

다음 단계에서는 임베디드SW의 비중을 산출하기 위한 예측모형을 정립하고 검증하는 과정을 거쳤다. 먼저 품목별로 적용되는 SW의 활용처를 도출하고, 현재 산업 및 품목별로 임베디드SW가 적용되는 현황을 분석하고, 국내및 해외 임베디드SW 관련 정책 현황을 분석하여 소프트웨어의 비중을 산출하기 위한 기초 자료들을 확보하였다. 해당 자료들을 활용하여 임베디드SW 비중을 산출하기 위한 모형을 구축하여 가치를 산정하였다. 해당 과정은 산업별 전문가 인터뷰 및 델파이 분석과 자문단 의견을 반영하여 비중 산출 모형을 수립하고 검증하였다. 이를 통해 산업별 시스템 및 소프트웨어 단위의품목을 도출하고, 임베디드SW의 비중 산출 모형을 정립하고 7개 산업별로임베디드 시스템 내 SW의 비중을 도출하였다.

마지막으로는 예측모형을 통해 도출된 각 산업별 임베디드 시스템 내 SW 의 비중에 대한 최종 검토를 실시하고, 비 소프트웨어 품목을 모두 포함한 전체 산업품목 대비 소프트웨어의 활용 비중을 도출하였다. 도출된 최종 결론을 바탕으로 향후 임베디드SW 산업을 위한 정책 제언 및 향후과제를 제시하였다.

[그림 16] 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 방법



제2절 임베디드/인텔리전트SW 활용 현황 조사 절차

1. 조사 범위에 따른 임베디드/인텔리전트 시스템의 정의

최근 임베디드 시스템은 기기 내장형으로 단방향 제어기능에서 사이버 물리 시스템을 포함한 다양한 영역 내 기기 및 시스템 간 상호작용을 구현하는 실시간 자율제어 시스템으로 진화하고 있다.

기존의 임베디드 시스템은 특정 제품 혹은 시스템에 내장된 장치로 일반적으로 범용성을 가진 컴퓨터 이외에 특수한 목적을 수행하기 위한 하드웨어와 소프트웨어로 구성된 컴퓨팅 장치로 정의하고 있다. 임베디드 시스템은 하드웨어 부분은 하드웨어 장치 및 마이크로프로세서, 메모리, 입력/출력장치, 센서로 구성되고, 소프트웨어 부분은 운영체제, 응용 등으로 구성된다. 이러한임베디드 시스템은 사용자 요구에 따라 동작하는 단방향적이고 폐쇄적인 물리 시스템이며, SW 연산 결과로 인해 물리 시스템의 제어 시 전체 시스템의변화를 반영하는 것이 불가능한 특성을 가진다.

최근 이러한 임베디드 시스템은 산업 변화에 대한 요구를 반영하여 진화하고 있다. 다양한 제품/기기에 내장되어 효율적인 중앙 제어가 가능해지고 있다. 실시간 처리, 소형화, 저전력 운용, 저비용 등의 요소가 구현되고 중앙 제어로 미션 크리티컬(오동작 및 작동 중지 허용 불가) 시스템에서 고도의 신뢰성이 보장되고 있다. 또한 수집된 정보의 결과 처리에 따른 현재 및 향후 동작에 대한 변화 대응력을 제공할 수 있는 추세로 변화하고 있다.

이에 본 조사에서는 분석의 대상이 되는 임베디드/인텔리전트 시스템에 대하여 연산, 통신, 제어 기능이 융합된 환경 적응형 컴퓨팅 장치로 정의하고자한다. 시스템 모델을 기반으로 물리 세계를 인지, 분석, 예측하는 기능을 수행하고 다중 경로로 수집되는 정보를 처리하여 자율적으로 제어할 수 있는 시스템으로 정의할 수 있다. 특히 실시간성, 지능화, 환경적응성, 예측성, 상호 작용 등의 특성이 강화되고 전 산업 간 초연결/융합 가속화로 실시간 수집되는 데이터 처리의 양적인 복잡성이 증가하는 특성을 띤다. 즉, 기존 임베디드 시스템과 차별화되는 인텔리전트 시스템은 실시간 연결, 지능화, 환경적

응성 등의 기능을 포함하는 시스템이며, 이러한 인텔리전트 시스템에 내장되는 임베디드SW는 과거에 비해 기기 간 연결성과 지능화, 환경 변화에 따른 자율 제어 등의 내용을 포함하고 있다.

2. 임베디드/인텔리전트 시스템의 산업별 특성 및 분류 고려사항 파악

임베디드/인텔리전트 시스템은 산업의 변화 방향과 특성 그리고 산업의 추진력을 작동시키는 제품과 서비스의 요구사항을 반영해야 하며, 임베디드/인 텔리전트 시스템으로 분류 시 해당 제품과 서비스의 특수 목적과의 부합성을 충족해야 할 필요가 있다. 산업별 해당기기 수요처의 특수성과 일반적인 목적성에 부합하는 품목 도출로 해당 산업의 대표성을 확보하고 임베디드/인텔리전트 시스템의 적용 여부를 고려하여 품목 세분류를 진행하고자 하였다.이에 먼저 산업별로 주요 산업 특성을 파악한 후 이후 품목 분류 시 고려사항을 도출하였다.

1) 자동차 산업 특성 및 분류 고려사항

자동차 산업의 경우 주요 산업 특성으로 자동차와 IT의 융합으로 이동성 중심에서 안정과 편의 서비스를 지향하는 형태로 변화하였다는 점과 안전 및 편의 서비스 기능의 증가로 인해 전장화의 비율이 증가한다는 점이다. 2017 년 40%에서 2020년 60%로 증가하는 것으로 전망²⁹⁾되었다. 또한 제어 복잡성이 증가하여 제어기 확대 및 AUTOSAR(Automotive Open System Architecture) 등 소프트웨어의 표준화를 추진 중에 있다.

이러한 자동차 산업의 특성 변화를 바탕으로 자동차 제품 구조 분석 시 고려한 사항은 다음과 같다. 첫째, 이동/제어, 안전 및 편의 서비스 기능 장치등을 통합 관리하고 동작/제어의 역할을 담당하는 부분이 고려되어야 한다. 둘째, 센서, 컨트롤러(ECU), 엑츄에이터 등 전장 부품이 고려되어야 한다. 마지막으로 차량용 인터넷, 멀티미디어 등 인포테인먼트 관련 소프트웨어 부분으로 분류할 수 있다.

²⁹⁾ 골든브릿지투자증권리서치센터 (2018). 자동차 전자부품 - 차량용 반도체가 핵심! 신한금융투자리서치센터 (2017). 자동차가 본 CES 2017.

2) 유ㆍ무선통신 산업 특성 및 분류 고려사항

유·무선통신 산업의 경우 네트워크 장비 및 단말기 분야를 중심으로 애플리케이션 서비스 및 콘텐츠 산업을 확대하고 있다. 또한 음성통신 대비 유·무선 데이터서비스 증가로 데이터 트래픽이 증가하면서 단말기 및 중계 장비가 고도화되고 있다.

이러한 유·무선통신 산업의 특성 변화를 바탕으로 유·무선통신 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 휴대폰, PDA, 무전기, eBook 등 정보 단말기기 및 네트워크 장비를 제어하는 시스템과 모바일 OS 포함한 모바일 기기 내 서비스 솔루션을 제공하는 분야로 분류하였다.

3) 헬스케어 산업 특성 및 분류 고려사항

헬스케어 산업의 경우 예방과 개인 맞춤형 치료 중심의 의료 서비스 및 자아 정량화(quantified self) 추세가 확산되고 있다. 이로 인해 의료기기의 정밀화/고급화 동향이 나타나고 있고, 휴대용 의료기기에 대한 수요도 증가하고 있다. 또한 원내 통합 의료와 사후 예방관리와 관련된 서비스가 증가하는 추세이다.

이러한 헬스케어 산업의 특성 변화를 바탕으로 헬스케어 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 의료기기 네트워크, 인터페이스 지원 등 원내 안정적인 진단/치료 기능의 동작/제어를 담당하는 부분과 의료기기, 의료기기를 연동시키는 게이트웨이, 유/무선 네트워크, 의료정보시스템 등과 관련된 부분, 진단/치료기기 동작제어 SW 및 헬스케어 서비스 SW 등으로 분류하고자 하였다.

4) 국방/항공우주 산업 특성 및 분류 고려사항

국방/항공우주 산업의 경우 민/군 기술이 접목되는 산업으로 가혹 환경에서 설계 규격을 충족하는 전자, 통신, 컴퓨터, 재료 등을 활용한 항공기 및 무기 체계를 제조하고 운용의 신뢰성을 중요하게 여기는 특성이 있다. 또한 감시 정찰-지휘통제-정밀타격 무기체계와 실시간 전장 상황 인지를 토대로 정밀한 지휘통제를 실현하는데 노력하고 있다. 즉, 항공기 혹은 무기체계 내 상호 운용성에 대한 요구가 증대되고 있는 상황이다.

이러한 국방/항공우주 산업의 특성 변화를 바탕으로 국방/항공우주 산업 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 큰 틀로 국방 분야의 지휘통제/통신, 감시, 타격무기 동작/제어 시스템 부분과 항공분야의 항공전자, 비행제어, 지상관제, 무인비행 관련 제품/서비스에 적용된 시스템으로 분류하고자 하였다.

5) 기계로봇 산업 특성 및 분류 고려사항

기계 산업의 경우 제조업 등 타 산업의 목적물을 생산하기 위한 기계 장치 및 설비 등이 해당 범위에 포함된다. 로봇 산업은 전기, 전자, 기계 및 IT 기술 융합으로 산업 부문에서 기계와 함께 산업 자동화를 위한 목적으로 활용되다가 최근 개인 서비스 분야로 로봇의 활용 범위를 확대 중에 있다.

이러한 기계로봇 산업의 특성 변화를 바탕으로 기계로봇 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 기계 산업에 대한 품목 분류는 타 산업과의 중복계상을 배제하기 위해 현행법상 5대 기계분야³⁰⁾ 중 일반기계 부문에 적용된시스템으로 한정하고자 하였다. 또한 가공 조립/제조 공정 및 서비스 분야 적용된 로봇의 제어/동작 시스템 등에 대한 부분을 분류 시 고려하였다.

6) 전자 산업 특성 및 분류 고려사항

전자 산업의 경우 가전제품과 컴퓨터, 통신, 방송기술이 융합되어 디지털화, 네트워크화, 지능화된 가전 제품군이 등장함에 따라 소비 가전기기 범위가 확대되고 있다. 산업기기는 산업 현장 및 사무 환경에 도입된 전체 시스템의 일부 하드웨어 단위로 규정하였다(예: 사무용 기기, 시스템 냉방기 등).

이러한 전자 산업의 특성 변화를 바탕으로 전자제품 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 수요처별 요구사항에 대한 전자기기 본래의 목적에 부 합하는지 기준을 고려하여 가전기기와 산업기기로 분류하였다. 스마트 가전 등 신규 융·복합 가전은 국내 대기업 가전기업의 사업부문을 준용하였고, 산업별로 전문 수요처에 해당하는 전자기기는 타 산업(예: 의료기기는 헬스케

³⁰⁾ 금속기계, 일반기계, 전기기계, 정밀기계, 수송기계

어 산업으로 분류함)으로 분류하였다.

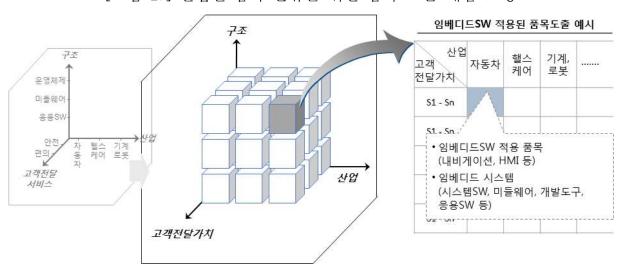
7) 조선 산업 특성 및 분류 고려사항

조선 산업의 경우 선박의 건조와 운영 유지 등과 관련된 복합적인 엔지니어링 산업이라고 할 수 있다. 최근에는 선박 건조, 운영 및 안전 환경 확보에주요 ICT 시스템이 집중 적용되고 있다. 선박의 안전한 운항을 위해 항해 시스템, 기관 시스템과의 연동 및 카고 시스템으로 선박이 구성되며, 선박관리제어시스템의 자동화가 확대되고 있는 추세이다.

이러한 조선 산업의 특성 변화를 바탕으로 조선 품목 분류 시 고려한 사항은 다음과 같다. 선박의 안전한 운항과 통신 안정성을 확보하기 위한 측정, 통신, 데이터관리, 항법 등 항해통신 시스템을 고려하였다. 또한 기관의 경제적인 운용을 위해 선박의 동력 전달, 추진 및 보조 기계 관련 기관운항 시스템을 고려하였다. 마지막으로 선박의 주요 목적인 화물의 적하/하역 및 모니터링과 관련된 카고 시스템을 고려하였다.

3. 품목 분류를 위한 조사 모형 도출

산업별로 주요 특성과 품목 분류 혹은 구조 분석시 고려사항을 검토해 보았을 때 주요 산업별 고객에게 제공할 수 있는 가치와 소프트웨어의 구조에따라 품목에 대한 분류를 일반화할 수 있을 것으로 보았다. 즉, 본 조사에서는 품목 분류를 위해 산업별, 고객전달가치별, 소프트웨어 구조별 등 3가지의관점으로 임베디드SW 분류 체계를 도출하여 다면적인 시장가치 추정을 위한기반을 확보하고자 하였다. 현 조사에서는 소프트웨어 비중을 산출하는데 있어 비중 산출까지 개념과 절차적 타당성을 확보하여 조사 결과의 효용성을제고하고자 하였다. 임베디드SW가 적용된 품목을 도출하기 위한 모형은 [그림 17]과 같다.



[그림 17] 산업별 품목 분류를 위한 품목 도출 개념 모형

4. 전문가 워킹그룹 구성 및 인터뷰 설문 작성

본 조사에서 활용한 전문가 워킹그룹을 구성하기 위해 다양한 관점과 분야에 대한 전문적 식견을 가진 전문가들을 섭외하였다. 산업별 대표성을 확보하기 위해 산업별로 주요 품목 혹은 시스템에 따라 분류한 후, 각 분류에 따른 전문성을 가진 산업 및 학계, 연구기관 전문가들을 수렴하여 워킹그룹을 구성하였다. 〈표 18〉은 본 조사에 참여한 워킹그룹 전문가 명단과 각 산업별특성을 반영하여 조사를 실시하기 위한 제약사항을 확인한 내용이다.

이후 각 산업별 품목 분류를 실시하기 위해 품목 분류의 신뢰성을 확보하기 위해 전문가들이 검토할 수 있는 기초 자료와 질의 내용을 작성하고 검토하였다.

〈표 18〉 전문가 워킹그룹 명단 및 주요 논의사항

110111			
산업분야	전문가	주요 논의내용	
자동차	자동차부품연구원 센터장 동의대학교 교수 한국전자통신연구원 연구소장	 공학 시스템의 일반 분류 기준으로 분류체계 재정립 필요 자동차SW는 차량 반도체와 자동차 하드웨어에 종속 미상용화 품목(졸음방지장치) 제외 	
전자	삼성전자 책임 숭실대학교 교수 서울여자대학교 교수	 가전기기 분야는 현행 국내시장 상품 기준으로 재분류 필요 산업기기는 타 산업과 중복여부 해결 임베디드SW 비중 증가추세 (가전 기능성 내구성/신뢰성 보장 기능) 	
유·무선통신	국가보안기술연구소 선임연구원 SK 텔레콤 과장 KT Mobile 과장	 통신단말기와 네트워크 장비 분류기준은 적절 (방송기기 배제, 통신장비와 상이함) 홈 스마트 기기는 타 산업(전자)으로 분류 (통신시스템 배제 시 본 기능 작동 여부 기준) 	
헬스케어	Noom Korea 상무 한국한의사협회 이사 Goodoc 이사	원내 의료기기의 시스템과 SW 대상 중심으로 분석 개인의료 및 헬스케어 서비스 포함 시 타산업과 중복(통신/전자 등) 의료법/의료규제 측면에서 SW개발과 도입 문제 고려(시장 형성/확대 제한)	
국방/ 항공우주	한국국방연구원 연구위원 LIG 넥스원 연구위원 TAAS 연구위원	 국방분야는 무기체계 세분류 기준 반영 항공산업은 민항기의 유형으로 분류 (군용기는 항공무기체계로 분류) 방산분야는 중분류 시스템/품목이 최소 단위 	
기계로봇	한국과학기술연구원 책임연구원 POSCO-ICT 수석	 일반기계 분류는 법률상의 편의구분으로 기준 재정립 필요 로봇은 신규 성장분류로 현행 분류기준이 존재 하지 않아 제조와 서비스로 통상 구분 한국기계산업진흥회 용어와 기준 준용 	
조선해양	현대중공업 부장 조선해양 ICT융합포럼 사무국장 한국해양대학교 교수	 해양분야는 타 산업(석유화학 등)과의 중복으로 제외하고 조선분야 중심으로 분석 분류기준은 운항, 기관(엔진), 카고 관점 분석 CPND(Contents, Platform, Network, Device) 관점으로 선박 시스템 분류 임베디드 시스템 비중은 기능과 범위에 따라 결정 (주요기능 30% 이상, 정보전달, UI 등 보조기능은 10% 미만 비중) 	

5. 품목 분류 및 소프트웨어 비중 산출을 위한 인터뷰 수행

각 산업별로 임베디드SW 활용과 관련된 주요 동향에 대해 기술하고 기존산업에서 IT 및 SW를 적용하는 목적과 활용되는 주요 기술에 대해 구체적으로 설명하였다. 이를 통해 각 산업별 분석 프레임워크를 토대로 품목 분류에 대한 예시를 제공하였다. 그리고 분석 프레임워크 및 품목 분류에 대한 선정기준을 제시하였다. 자동차 산업의 경우 산업 내에서 여러 품목으로 분류되기 보다는 유형 혹은 모델, 배기량, 크기 등에 따라 SW 활용 비중에 대한 차이가 없는 것으로 확인되어 품목 분류 대신 주요 시스템을 기준으로 분류하는 제품 구조 분석을 실시하였다. 상용차 시장의 경우 승용차 시장에 비해점유율이 매우 낮다는 전문가의 의견을 반영하여 분석 대상에서 제외하였다. 마지막으로 분석 프레임워크, 품목 혹은 제품 구조 (세)분류에 대한 구체적인적정성을 검토하고 기술개발, 법제도 변화, 사회적 변화 등 향후 SW 비중을 산출하기 위한 기초 자료를 수집하기 위한 질문을 작성하였다.

이후 임베디드 및 진화된 인텔리전트 시스템 내 소프트웨어의 비중을 산출하기 위한 델파이 조사(Delphi-method)를 계획하였다. 질의서에는 기존 임베디드SW 뿐만 아니라 실시간성, 지능화, 환경적응성 등이 반영되는 인텔리전트SW에 대한 고려 배경 및 조사 범위에 대한 정보를 제공하였다. 이후 도출된 품목 분류에 대한 각 산업의 대표성을 확인하기 위한 (대)/(중)/(소)분류 품목 리스트를 제공하였다. 그리고 (세)분류 기준 품목 내 임베디드/인텔리전트SW 비중에 대해 질의하였다. (세)분류 상에 도출된 품목이 (중)분류 상 품목내 차지하는 비중과 (세)분류 상에 도출된 품목 내 임베디드/인텔리전트SW활용 비중에 대해 비율로 응답하도록 질의를 작성하였다. 전문가 대상 질의서 배포 후 수령된 결과 수치에 대해 신뢰성 확보를 위해 유선과 대면으로 재검증 절차를 통해 최초 비중 값을 수정 및 조정하여 최종 비중 결과 값을 도출하였다.

[그림 18] 자동차 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

자동차 - 개요

자동차 전장화 및 자율주행 도입 확대로 자동차와 IT 융합이 가속화 되며 배기가스 배출저감과 안전제고 및 교통인프라 효율향상 목적으로 임베디드 /인텔리전트 SW 도입 증가 전망

자동차산업의 ICT 적용목적 및 대상

자동차-IT 융합산업

• 자동차-IT 융합 산업은 IT기술로 차량주변정보 및 주행상황을 인지, 판단하여 차량을 제어함으로써 차량, 운전자 및 보행자의 안전성, 편의성, 안락성 등 자동차 관련 서비스 및 제품을 창출하는 산업 (통신, 인프라, 서비스, 지리정보, 반도체, 임베디드 SW, 센서, 제어 등의 융합 형태)

적용목적

배기가스 배출저감

- 액추에이터, 제어기 일체형 모듈로 전동화 추구
- BLDC 등 전동모터로 정밀제어
- 엔진 사이클에 따른 흡배기량 조절

안전제고, 교통인프라 효율향상

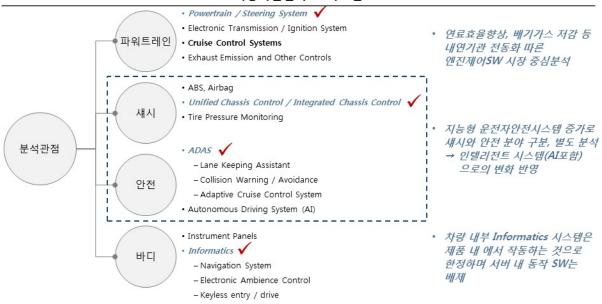
- 충돌 / 차선이탈 방지
- 운전자 감시 및 주행정보 표출
- L4 이상 수준의 자율주행 구현

주요시스템 적용대상

- 직/간접 연료분사 및 가변밸브 기술
- SBW 변속기 기술
- 크루즈 콘트롤 기술
- 브레이크 에어백 등 운전자 보호기술
- 자동차 차체제어 기술
- 운전자 보조시스템 (LKAS, 충돌방지, 지능형 크루즈 콘트롤 등)
- 디스플레이, HUD, 음성인식 등 HMI 기술
- 네비게이션 기술

[그림 19] 자동차 산업의 제품 구조 분석 프레임워크 예시

자동차산업 주요 시스템



[그림 20] 유·무선통신 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

유무선통신 - 개요

통신기기 산업은 유·무선 통신 및 서비스 활용을 위한 단말 기기와 네트워크 구성에 필요한 기지국의 운영과 관련 송·수신 시스템/장비가 결합된 산업

통신 산업의 ICT 적용목적 및 대상

통신기기 산업정의

- 통신기기 산업은 음성, 데이터 등 다양한 정보를 송·수신할 수 있는 기기를 대상으로 형성된 산업으로, 크게 유·무선 통신 단말기기와 유·무선 통신 서비스 제공에 필요한 통신 네트워크 장비로 구성
- •통신 네트워크를 기반으로 단말기를 보유하고 있는 고객에게 통화전달, 정보제공 등의 용역을 제공함으로써 산업영역 확장

유무선 통신 단말기

적용목적

- •통신 및 서비스 사용을 위한 유·무선 기기 작동
- 유·무선 통신 데이터 처리 (전송속도와 주파수 대역 확대)
- 유·무선 네트워크 구성에 필요한 기지국 시스템 및 전송 장비 등의 운영

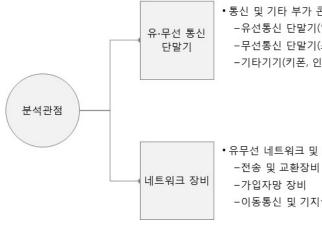
주요시스템 적용대상

- 유·무선 단말기 및 스마트 디바이스
 - -유선(일반, 영상, 인터넷 전화기) 및 무선통신 단말기(스마트폰 포함)
 - -기타기기(키폰, 인터폰, 특수목적 무선기기 등)

- 통신 네트워크 장비
- - 유무선 네트워크 및 관련 장비의 구동
- •기지국 시스템 및 유무선 네트워크 관련 장비
- 전송, 교환, 가입자 망 장비 및 이동통신 장비

[그림 21] 유·무선통신 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

통신기기 산업 주요시스템



- 통신 및 기타 부가 콘텐츠 서비스 활용을 위한 단말 기기
 - -유선통신 단말기(일반, 영상, 인터넷 전화기)
 - -무선통신 단말기(스마트폰 포함)
 - -기타기기(키폰, 인터폰, 특수목적 무선기기 등)
- 유무선 네트워크 및 관련 장비

 - -이동통신 및 기지국 장비

[그림 22] 헬스케어 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

헬스케어 - 개요

헬스케어 산업의 정의와 범위는 의료서비스와 ICT기술이 융합되어 환자 질병 치료중심에서 개인 맞춤형 건강관리로 확장

헬스케어 산업의 ICT 적용목적 및 대상

헬스케어-Ⅲ 융합산업

- •헬스케어 산업은 보건산업의 영역 중 의료서비스, 의료기기, 의약품 제조업을 포함하는 산업으로 정의
- 의료와 ICT가 융합된 헬스케어 서비스에 관하여 국내외 연구기관에서는 관련된 용어로 u-헬스케어, m-헬스케어, e-헬스, Tele-헬스, 스마트 헬스케어, 디지털 헬스케어, IT 헬스 등이 혼용 사용 中
- •ICT 기술이 의료와 접목되어 질병의 예방, 진단, 치료 및 사후관리를 포함한 의료서비스 및 건강관리로 정의

적용목적

질병 진단 및 치료

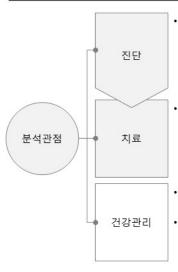
- 진료(진단, 치료, 수술 등) 정확성 향상
- 표준진료지침(CP) 적용에 따른 처방 편의성 향상
- 처방과정 자동화 및 협진의뢰 편의성 향상
- 예방 및 건강 관리
- •개인 맞춤형 건강관리 및 의료서비스 제공
- 개인의 의료 접근성 향상
- 의사와 환자와의 효율적이고 명료한 커뮤니케이션 실현

주요시스템 적용대상

- 의료기기 소프트웨어: 개발된 의료기기 활용과 의료기기로의 사용이 의도된 소프트웨어 시스템
 - -활력징후 측정 장비/시스템 (e.q. EKG, EEG, EMG 등)
 - -영상의학 장비/시스템(e.g. CT, DR/CR, US 등)
 - -진단검사 장비/시스템 (e.g 혈액, 유전체, 소변 등)
 - -수술 로봇 및 디지털 수술실(ORMS)
- 실시간 건강관리 시스템 (e.g. 웨어러블 헬스케어 디바이스 등)
- 만성질환 모니터링 서비스
- 3D hologram 진단

[그림 23] 헬스케어 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

헬스케어 산업 주요 시스템



- 진단검사 장비 및 개별 기기간 통신과 진단을 위한 의료정보시스템
 - -의료영상장비(CT, MRI, 초음파 등), 생체징후 모니터링 (EKG, EMG, EEG 등) 및 진단검사장비(혈액, 소변 등)
 - -LIS¹⁾, RIS²⁾ (PACS³⁾포함) 등
- 질병치료, 경감, 처치, 수술 및 예방 목적의 장비/시스템
- -체성분 분석장치, 혈액가스분석기, 약물주입장치, 마취장비, 환자감시장치 등
- -내시경 검사기, 복강경수술장치, 수술로봇, 디지털수술실 등
- 만성질환 (고혈압, 당뇨 등)모니터링 시스템 (생체신호측정센서,원격 네트워크, 암호화 SW로 구성)
- 실시간 건강관리 시스템
 - -모바일 디바이스, 플랫폼, 어플리케이션으로 구성
 - -피트니스 및 웰니스 기능의 웨어러블 장치

▼독립형(의료기기) 소프트웨어

특정 하드웨어 종속적이지 않고 범용 하드웨어 환경에 설치, 사용되는 소프트웨어

▼ 종속형 (의료기기) 소프트웨어

특정하드웨어에 종속되어 설치, 사용되는 소프트웨어

✓ 헬스케어 플랫폼

개인의 건강 또는 의료서비스 제공관리, 유지 및 개선을 위한 소프트웨어

1)LIS-Laboratory Information System, 임상정보 시스템, 2)RIS-Radiology Information System, 방사선정보시스템, 3)PACs-PACS(Picture Archiving Communication System, 의료영상 저장전송시스템

[그림 24] 국방/항공우주 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

국방·항공우주 - 개요

국방·항공우주 산업은 실정법으로 해당 범위와 사업 진입과 일부 활동영역을 규제하는 산업으로 항공기, 우주비행체 및 관련 기기의 개발, 제조 및 운영 등을 포함

국방·항공우주 산업 정의, ICT 적용목적 및 대상

국방·항공우주 산업 정의

방위산업

- 무기체계와 무기체계의 구성부품, 관련 장비 개발 및 생산하는 산업분야
- 쌍방독점적 계약 또는 협상에 의해 가격이 결정되며, 기업의 신규 진입과 일부 활동영역에 제약이 따르는 규제산업
- 항공·우주 산업
- 항공기(군수포함), 우주비행체, 관련부속기기/소재류 제조, 가공, 조립, 재생 및 수리/정비 산업
- 항공기, 위성 및 발사체 분야의 장비기기, 시스템, 설비 개발, 제조 산업으로 항공운송 및 수리정비 서비스 제외

적용 목적

주요 IT 시스템 적용대상

방위산업

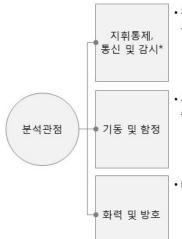
- •무기체계의 첨단화, 고도화 및 전략적 전장운용 •화력 및 방호분야 무기체계
- 감시정찰, 정밀타격, 지휘통신체계로 정밀 작전수행
- •지휘통신, 감시정찰, 기동 및 함정 분야 관련 무기/비무기 체계

항공우주산업

- 민수/군수 항공기 운용을 위한 관측, 항법, 통신, 항공기 시스템, 위성 및 발사체 유지/보수 실행
- 위성 및 발사체의 관제 및 운용
- 항공기, 인공위성의 관제·운용을 위한 지상장비 체계

[그림 25] 국방/방위 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

방위산업 주요시스템

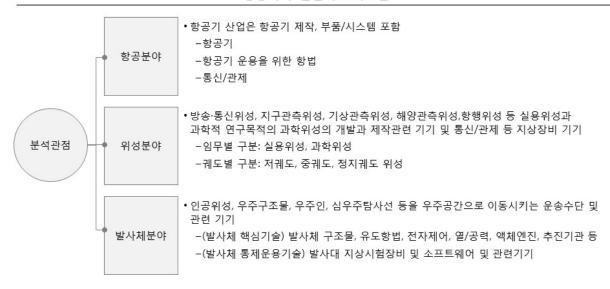


- 작전임무 완수를 위하여 부대를 계획·지시·통제하는 데 필요한 지휘통제체계, 사이버전 체계 및 전술통신체계
 - -전투요소의 네트워크와 실시간 정보공유, 수집된 전장정보 종합분석 및 정보보호 기능
 - -표적의 탐지, 포착, 추적으로 표적정보를 수집 처리하여 관련 무기체계로 전달기능
- 운용전투인력 절감, 인명피해 최소화 및 생존위험 영역의 임무을 위한 전투 체계와 해전 수행을 위한 함정과 함정내 탑재된 무기체계
 - -임무수행을 위한 상황인지, 탐지센서 및 지행지물 표적탐지기술과 부대이동 전투차량
 - -장비 및 무기체계가 통합되고, 승조원이 거주하는 복합무기체계
- 대지·대함·대공·대잠용 근/원거리 탄약투발 장비와 방공 화생방 등 방어체계
- -자주포, 수중유도무기, 정밀유도무기
- -방공무기체계, 화생방체계

^{*}C4ISR: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

[그림 26] 항공우주 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

항공·우주 산업 주요시스템



[그림 27] 기계로봇 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

기계·로봇 - 개요

기계·로봇 산업 정의 기계산업

로봇

사업

부품을 포함한 기계기구 또는 구조물을 제작 및 가공, 조립하는 기계산업과 인간이 하는 작업이나 조작을 자동적으로 행하는 로봇산업을 포함

기계·로봇 산업 정의, ICT 적용목적 및 대상

제공하는'일반기계'를 지칭

• 한국표준산업분류에 의거, 일반기계, 전기기계, 정밀기계, 수송기계, 금속제품(조립금속)의 5대

• 과거에는 단순히 사람을 대신하여 어렵고 반복적인 작업을 하는 기계로 인식되었으나, 기술적

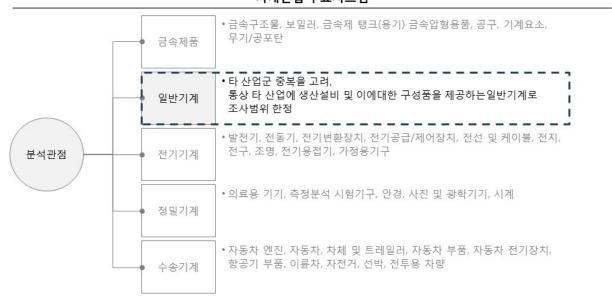
업종을 모두 포함하나 일반적으로 통상 타 산업에 생산설비 및 이에 대한 구성품을

• 인간을 모방하여 외부환경을 인식하고 상황을 판단하고 자율적으로 동작하는 기계

	용합 및 적용을 통해 지능화된 서비스를 창출하	융합 및 적용을 통해 지능화된 서비스를 창출하는 로봇화(Robotization)의 개념으로 발전		
	적용 목적	주요 IT 시스템 적용대상		
기계산업	• 기계제품의 IT 융합화 • 네트워크 기반 협업 통합화, 시스템 차원의 통합관리제어, 제조생산 혁신	 공작기계·생산장비, 건설·농기계, 광학기계, 플랜트, 에너지기계, 섬유기계 생산공정 및 시스템 		
로봇산업	•지능화 / 고도화로, 생산성 향상에 따른 각 산업분야의 효율성 및 경쟁력 강화	• 로봇 자동화 시스템 (제조/ 서비스용 로봇)		

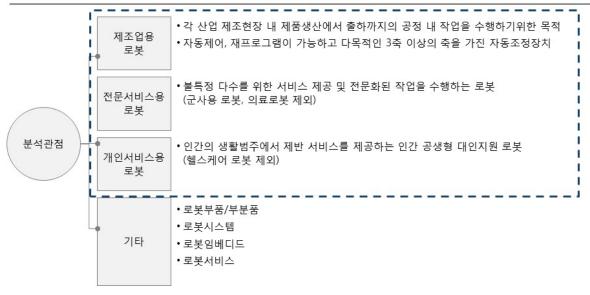
[그림 28] 기계 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

기계산업 주요시스템



[그림 29] 로봇 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

로봇산업 주요시스템



[그림 30] 전자 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

전자 - 개요

전자산업은 법률상 및 관련 표준화 기관에서 제시하는 광의의 정의 차용하고, 시장 제품군 관점과 임베디드 소프트웨어 적용범위를 고려하여 가전기기와 산업기기 분류·정의

전자산업의 ICT 적용목적 및 대상

전자기기 산업정의

- 법률상 '전자기기제품'으로 전류나 전자기장에 의하여 작동하는 기계·기구(부분품·부속품 포함)로 정의
- 시장 제품군 관점으로 전자관·반도체소자, 기타 이와 유사한 부품을 사용하여 전자의 운동과 특성을 응용하는 기계·기구를 제조하는 산업으로 전자부품에서 가전 및 산업기기 제품군을 포함
- 임베디드/인텔리전트 시스템의 특성과 적용범위를 고려하여 가전기기와 산업기기로 한정

작용목적 • 가정용 전자기기의 작동과 제어 • 네트워크 기능 탑재로 다양한 서비스 제공 및 제어 • 사무용 기기의 구동과 제어 • 산업기기 • 산업별 해당 목적물 생산기기(생산

*AHAM-Association of Home Appliance Manufacturers, 미국가전제조사협회

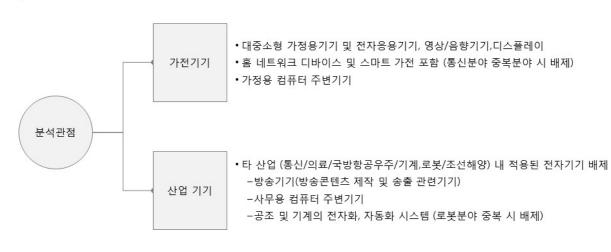
프로세스 포함)의 효율적 구동과 제어

주요시스템 적용대상

- 한국표준산업분류(KSIC) 상 대·중·소형 가정기기 (대형가전기기는 무게기준 10kg 이상기기로 정의)
 - -AHAM* 정의기준 스마트 가전기기 (사용자 및 제3자의 신호로 자동제어가 가능한 기기)
- 한국 표준산업 및 국제산업표준분류 상 제시된 산업기기
- 방송기기, 제어/계측기기, 신호기기 등 전자 응용 기기

[그림 31] 전자 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

전자기기 산업 주요시스템



[그림 32] 조선해양 산업의 SW 활용 목적 및 적용 기술 예시

조선해양 - 개요

조선해양산업은 선박 및 해양구조물의 건조와 운영유지 등과 관련된 복합 엔지니어링 산업으로 선박 및 해양구조물 건조운영 및 안전한 환경 확보에 시스템 적용

조선해양산업의 ICT 적용목적 및 대상

조선해양산업 정의*

- 조선·해양산업은 해운업, 해양개발 및 자원생산, 수산업, 군수산업 등의 분야에서 사용되는 선박 및 구조물을 설계, 건조, 운반, 설치, 시운전, 운영·유지, 철거, 해체하는 지식기반형 복합 엔지니어링 산업
 - -선박은 재화 운송을 위한 상선(벌커, 컨테이너선, 유조선 등)과 특수목적의 특수선(준설선, 소방선, 군함 등)
 - -해양 플랜트는 해양자원개발에 활용되는 선박 및 구조물 등을 의미(시추선, FPSO, Jack-up)

적용목적

선박 및 해양 구조물 (Product)

- ICT 기반 지능형 선박(Smart Ship)
- •선박內 통신 인프라 최적화
- 고부가가치 해양플랜트 IoT 시스템

안전/운영 환경 (Service)

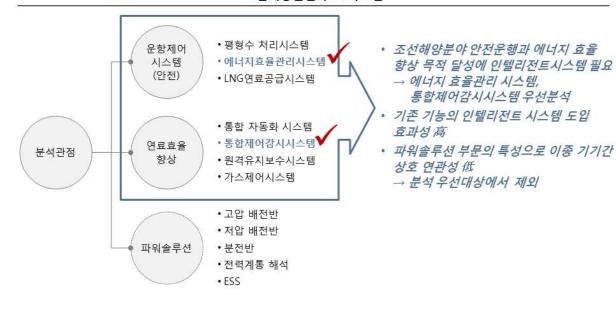
- 선내통신 활성화 및 안전환경
- 조선해양 안전/경제성 운항

주요시스템 적용대상

- 주기/보기 및 추진계통 기술
- 항해/항법 기술
- 선박 내외 통신 기술
- 기관장비 감시 및 제어 기술
- 에너지 효율관리 기술
- 해양안전/교통 기술
- 자연재해 분석 예측기술

[그림 33] 조선해양 산업의 품목 분류 프레임워크 예시

조선해양산업 주요 시스템



^{*} 산업통상자원부(2018) 조선산업발전전략, 산업연구원(2017), 조선해양산업의 발전 기반 분석과재도약 전략

제4장 산업별 주요 품목 분류 및 제품 구조 분석

제1절 자동차 산업 제품 구조 분석

1. 자동차 산업 제품 구조 분석 개요

자동차 산업은 제품 유형이나 모델에 따라 전장부품 및 소프트웨어의 장착수준에 큰 차이에 없다고 자동차 분야 전문가들이 판단하였다. 이에 품목 분류를 실시하는 것보다 자동차에 대한 구조 분석을 실시하여 세부시스템 수준에서 소프트웨어의 활용 비중을 파악하는 것이 적절하다는 전문가의 의견을 반영하여 구조 분석을 실시하였다. 자동차 산업의 본원적 기능과 최근 기술변화 방향에 부합하는 전장시스템으로 이동, 안전, 편의 목적 등을 충족시키는 품목으로 도출하였다.

자동차 산업의 조사 대상 및 고려한 범위는 다음과 같다. 자동차-ICT 융합산업은 ICT를 기반으로 차량 주변정보 및 주행 상황을 인지하고 판단하여 차량을 제어하는 분야이다. 최근 이 분야에서는 차량, 운전자 및 보행자의 안전성, 편의성, 안락성 등의 가치를 중심으로 자동차 관련 제품 및 서비스를 창출하고 있다. 이에 따라 임베디드SW, 센서, 차량용 반도체를 포함한 제어 기능들이 요구되고 있고, 지리 정보, 차량 내·외부 서비스, 기타 통신 및 도로인프라 관련 분야에서 다양한 기능들이 통합되고 있다. 본 자동차 분야 조사에서는 친환경 및 전기자동차 확산 등으로 대표되는 배기가스 배출 저감, 안전 제고와 교통 인프라 효율성 향상으로 두드러지는 특징을 중심으로 제품구조를 분류하였다.

최근 자동차와 ICT 간 융합으로 인해 기존 자동차의 핵심 가치가 이동 수단에서 안전 및 편의 서비스로 전환되면서 '안전', '편의'에 대한 중요성을 분류 시 반영하였다. 또한 전장화의 확대는 각 부품의 임베디드/인텔리전트SW의 장착 확대를 촉진하였다. 제어 부품에서의 소프트웨어 비중이 증가하고 자동차 분야에서 소프트웨어 표준화(AUTOSAR)와 관련된 움직임이 확대됨을 반영하여 핵심 목적인 이동, 그리고 안전 및 편의를 중심으로 세부

시스템을 분류하였다.

자동차의 제품 구조는 다음과 같이 개발 목적에 따라 이동, 안전, 편의로 분류된다. 이동은 파워트레인, 새시, 바디 등으로 구분될 수 있다. 최근 IC 엔 진을 장착하는 전기자동차의 경우 엔진에 해당하는 IC 모터 등을 파워트레인 의 한 유형으로 분류 가능하다. 안전은 안전 및 보안 관련 시스템으로 분류 할 수 있으며, 편의 부분은 인포테인먼트 및 통신 관련 시스템으로 분류할 수 있다.

2. 자동차 산업 제품 구조 분석 결과

〈표 19〉 자동차 제품 구조 분석

대분류	중분류	세분류
	파워트레인	엔진제어
		자동변속제어
		크루즈콘트롤
		조향장치 제어
이동	새시	브레이크 제어
		서스펜션 제어
		바디 전장품 제어
	바디	편의장치 제어 (도어, 미러 등)
		램프류 제어
		자동주차장치
	안전/보안	충돌방지장치
		졸음방지 장치
		원격제어 장치
안전		타이어공기압 감지 장치
		에어백
		안전벨트/시트
		차량진단
		보안
		멀티미디어
	인포테인먼트/통신	네비게이션
편의		텔레매틱스
[U		차량 아키텍쳐
		HMI 장치 (스마트 클러스터, HUD, 음성인식 등)
		V2V/V2I 장치

제2절 유·무선통신 산업 제품 품목 분류

1. 유・무선통신 산업 제품 품목 분류 개요

유·무선통신 산업은 송·수신되는 정보와 범위가 확대되는 산업으로 서비스 융·복합으로 인해 소프트웨어의 기능이 확대되는 단말기기와 데이터 처리량에 대한 증가 요구를 충족시키는 네트워크 장비로 품목을 분류할 수 있다.

유·무선통신 산업의 조사 대상 및 범위는 다음 사항을 고려하였다. 전통적으로 유·무선통신 산업은 음성, 데이터 등 다양한 정보를 송·수신할 수 있는 기기를 대상으로, 유·무선 통신 단말기기와 유·무선 통신 서비스 제공에 필요한 통신 네트워크 장비로 구성된다. 최근 단말기 보유 고객에게 통화전달, 다양한 정보 제공 등의 서비스 제공으로 산업 영역을 확장하고 있다. 전반적으로 유·무선통신 데이터의 처리와 통신 네트워크 및 관련 장비의 구동 등이 산업의 주요 관심사이다.

단말기 및 네트워크 장비 산업에서 서비스와 콘텐츠로 시장이 확대되는 추세를 고려하여 유·무선통신 산업을 분류하였다. 단말기별로 서비스 융·복합 현상이 증가하면서 기존 대비 소프트웨어의 기능이 큰 폭으로 확대되었다. 또한 기존 음성 통신 보다 데이터 서비스로 고객의 수요가 전환되고 있고, 단말기 연산 기능이 향상되어 서비스의 복잡성이 증가하였다. 광대역 데이터의 수요는 전송 및 중계 장비의 성능 향상을 견인하고 있다. 이러한 요인들을 고려하여 유·무선통신의 품목을 분류하였으며, 향후 소프트웨어 비중 산출에 고려되었다.

유·무선통신 산업의 품목 분류는 통신 단말기와 네트워크 장비를 기준으로 구체적인 분류를 실시하였다. 통신 단말기 부분은 유선 단말기, 무선 단말기, 기타 통신기기 등으로 구분하였으며, 네트워크 장비는 전송 장비, 교환장비, 가입자 망 관리 장비, 이동통신 장비로 분류하였다.

2. 유・무선통신 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 20〉 유·무선통신 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
	유선단말기	전화, 인터폰
통신단말	무선단말기	휴대 단말기 및 스마트폰
	기타 통신기기	무전기 등 기타
		WDW
	저 & 자니	ROADM
	전송장비	MSPP
		캐리어 이더넷 장비
	교환장비	라우터
네트워크		스위치
		VoIP용 장비
	가입자 망 관리	Pon(Passive Optical Network)
		Wifi AP
	이동통신장비	중계기
		팸토셀

제3절 헬스케어 산업 제품 품목 분류

1. 헬스케어 산업 제품 품목 분류 개요

헬스케어 산업은 의료와 ICT 간 융합으로 진단, 치료, 예방 등의 본원적 기능의 범위 확대로 개인 맞춤형 치료, 원내 협진 등 통합진료의 실현을 반영하는 품목들을 도출하였다.

헬스케어 산업의 조사 대상과 고려한 범위는 다음과 같다. 질병의 예방, 진단, 치료 및 사후관리를 포함한 의료서비스와 건강관리를 고려하여 구성하였다. 또한 보건 영역 중 의료서비스, 의료기기, 의약품 제조 등을 포함하였다. 의료-ICT가 융합된 헬스케어 서비스를 중심으로는 질병의 진단 및 치료, 예방 및 건강관리 증진 목적으로 구분하여 분류하였다.

헬스케어 산업은 예방과 개인 맞춤형 치료 중심의 의료 서비스 확산을 고려하여 분류하였다. 헬스케어 분야에선 개인 건강관리를 목적으로 자아를 정량화(quantified self)하는 추세가 반영되어 '진단', '치료'의 본원적 기능과 개인 질병 및 건강관리를 위한 예방기기에 적용되는 소프트웨어가 증가하고 있다. 또한 의료기관 내 통합 의료 및 사후 예방관리 서비스가 증가하면서 의료기기 및 유/무선 네트워크, 의료정보시스템 등을 포함하여 분류하였다.

헬스케어 산업은 제품의 활용 목적에 따라 진단, 치료, 예방 관련 품목으로 분류하였다. 진단 목적으로는 진단기기, 생체 현상 측정기기, 체외진단용 기 기 등으로 분류하였으며, 치료 목적으로는 진료용 일반장비, 수술용 장치, 의 료용 챔버, 생명유지장치, 내장기능 대응기, 의료용 자극발생 기계, 보청기, 환자 운반차 등을 분류에 포함하였다. 가정에서 사용하는 진단기기 및 대부 분의 u-헬스케어 의료기기는 예방 목적으로 분류되었다.

2. 헬스케어 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 21〉 헬스케어 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
		진단용 엑스선 장치
	진단용 장치	비전리 진단장치
		방사선 치료장치
		혈압/맥파 검사기기
	생체현상 측정기기	내장기능 검사기기
진단	/경세연경 국경기기 	호흡 검사기기
		청력 검사기기
		혈액 검사기기
	체외진단용 기기	유전자 분석기구
	세외신단공 기기 	체액분석기기
		의료용 원심분리기
	TI = O OlylTlul	의료용 침대
	진료용 일반장비	치과/이비인후과/안과용 진료장치 및 의자
	수술용 장치	전기수술장치
	- 구돌중 경시 -	레이저 진료기
	의료용 챔버	의료용 챔버
		의료용 정온기
치료	생명유지장치	호흡보조기
	내장기능 대용기	내장기능 대용기
		의료용 진동기
	의료용 자극발생 기계기구	개인용 전기 자극기
		의료용 자기 발생기
	보청기	보청기
	환자운반차	환자운반차
예방	u-헬스케어 의료기기	u-헬스케어 의료기기
ત્રાજ	u 월프계의 커표시기 	가정용 진단기기(당뇨 등)

제4절 국방/항공우주 산업 제품 품목 분류

1. 국방/항공우주 산업 제품 품목 분류 개요

방위 산업에서는 전장 운영과 작전수행에 따른 요구사항과 기존 무기체계를 준용하여 분류하고, 항공우주 산업은 항공기별 목적과 운영을 반영하여 품목분류를 실시하였다.

방위 산업과 항공우주 산업의 조사 대상과 범위는 다음과 같다. 방위 산업의 경우 무기 체계와 무기 체계를 구성하는 부품, 관련 장비의 개발 및 생산을 모두 고려하여야 한다. 방위 산업은 쌍방 간 독점적인 계약 또는 협상에 의해 가격이결정되며, 산업 내 신규업체의 진입과 활동에 제약이 많이 따르는 규제 산업이라는특징을 지닌다. 이는 전략적 전장 운용 및 정밀작전 수행과 관련된 장비 및 시스템이 중심으로 개발되고 있음을 의미한다. 항공우주 산업은 항공기(군수 포함), 우주비행체 및 비행체 관련 부속기기/소재류 제조, 가공 및 조립을 포함한다. 본 조사에서는 항공 운송(운송업) 및 관련 수리/정비/개조(제조업) 등은 항공우주 산업의영역을 벗어난 물류 운송 혹은 일반 기계 및 제조업이라고 판단되어 대상에서 제외하였다. 즉, 항공우주 산업의 대표 품목은 민수/군수 항공기, 위성/발사체 운용등을 포함하고 있다.

국방·항공우주 산업 전반으로는 첨단 기술 및 안정화 기술의 도입으로 무기체계 운용의 안정성을 확보하기 위한 노력이 계속되고 있다. 이에 따라 품목 분류 시 목적 기능과 연계 기능의 범위를 명확히 하는 것이 필수적이다. 국방 분야는 국가 발주에 의존하는 사업이기 때문에 방위사업 관리규정의 무기체계 세부분류에 의거하여 '감시정찰-지휘통제-정밀타격, 지휘통제'를 준용하여 분류하였고, 이러한 기존 분류 중 소프트웨어 관련 품목만 정리하여 재편하였다. 항공우주 분야에서는 항공기 요구 기술 및 목적별 분류와 운영기술로 분류하여 항공기 제조에 초점을 맞추어 분류하였다. 운송 산업 및정비/개조에 해당하는 항공기는 고려 대상에서 제외하였다.

국방 분야에서는 지휘통제 및 통신, 감시 정찰, 기동, 함정, 항공, 화력, 방호, 기타 품목으로 분류하였으며, 항공기 분류는 항공기, 우주비행체, 시험 운

영 관련 분야로 분류하였다.

2. 국방/항공우주 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 22〉 국방/방위 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
		연합지휘통제 시스템
	기하드게 사고대	지상지휘통제 시스템
	지휘통제 시스템	해상지휘통제 시스템
		공중지휘통제 시스템
		전술통신 시스템
ਾ ਨੇ ਦਿ ਸੀ।	E 1 1 1 E	합동전술 데이터링크 시스템
지휘통제	통신 시스템	군 위성통신 시스템
밀		공중중계 UAV
통신	트 시 자니 기 시 데	전술용 전자식 교환기
	통신장비 시스템	전술용 전자식 전화기
	(유/무선)	휴대용/차량용 무전기
		경보용 수신기
	기타통신장비	무선송수신기
		고속전문처리기
	전자전 장비 시스템	ES/EA 장비
		전자방해 장비
	게이다 자비 가지대	감시 레이더
	레이더 장비 시스템	항공관제/방공관제 레이더
	전자광학 장비 시스템	전자광학 영상 장비(LOROP)
		전술정찰정보 수집 장비(TAC-EO)
		광증폭 야시장비(PVS-98K 등)
감시/정찰		열상감시 장비(TAS-502 등)
		레이저 장비(GAS-1K 등)
	수중감시 장비 시스템	음탐기
	- 구궁검시 장미 시스템 -	어뢰음향대항(SLQ-260K, SLQ-25K 등)
	기상감시 장비 시스템	위성수신시스템
	기경검사 경비 시끄램	기상 레이더
	기타 감시정찰장비	GOP 과학화 경비 시스템
	시스템	군사지리정보체계(MGIS)
	전차 시스템	MK48A2
기동		K-2 전차
710	장갑차 시스템	K-200

대분류	중분류	세분류
		K-277
		K-77
		K-288
	71 E -1 71 1 1 1 E	K-532 다목적 전투차량
	전투차량 시스템	K-534 통신중계 전술차량
		장갑전투도쟈(M9ACE))
	기동 및 대기동 지원	휴대용 지뢰탐지기(PRS-17K)
	장비 시스템	휴대용 GPS
		무인 경전투차량
	지상무인 시스템	폭발물 탐지/제거 로봇
		구축함
		호위함
		초계함
	수상함	고속정
		기뢰탐색함
		군수지원함
		잠수정모함
	r] λ ∸]	잠수함
장나다	잠수함	잠수정
함정	저트그ㅁ 71이저	수송정
	전투근무 지원정	보급정
	해상전투 지원장비 시스템	함정전투 시스템
		사격통제장비(WM-28, WSA-423 등)
		피아식별장비(UPX-27 등)
		항법장비(MX-1105GPS 등)
		전술자료 처리장치(TDS)
	하저 ㅁ이 레게	무인잠수정
	함정무인체계	무인수상함정
		전투기(f-25k 등)
		공중기동기(C-130 등)
	고정익 항공기	감시통제기(KA-1, E-737 등)
		훈련기(KT-1, T-103 등)
		해상초계기(P-3C/CK 등)
		기동헬기(UH-1H 등)
항공		공격헬기(AH-1 등)
	회전익 항공기	정찰헬기(500MD 등)
		탐색구조헬기(BELL-412 등)
		지휘헬기(VH-60 등)
	무인 항공기 전투/정찰 시스템	무인 전투/정찰기
		항공기 사격 통제 장비(APG-68 등)
		항공전술 통제 장비(해상초계기 전술 컴퓨터 등)

대분류	중분류	세분류
		정밀폭격 장비(LANTIRN, TIGER eye 등)
		항공항법 장비(GPS, INS emd)
		항공기 피아식별 장비(APX-76 등)
		기타지원장비(항공기 시동장비, 항공기 부양견인장비)
	대전차화기	대전차 로켓(M72LAW 등)
	네인 <u>이외기</u>	대전차 유도무기(METIS-M 등)
		야포
	화포	다련장 로켓
		함포
	화력지원	표적탐지, 화력통제 레이더
	와듹시면 	열상조준경, 포수조준경, BTCS 등
화력	기타 화력지원장비	측지제원 계산기
		광파거리 측정기
		자동 측지 장비
		지대지 유도무기(현무, ATACMS 등)
	0 = 0 = 1	해상 유도무기
	유도무기	공중 유도무기
		수중 유도무기
	레이저 무기	고에너지 레이저 무기
		대공 유도무기
방호	방공	방공 레이더(TPS-830K 등)
		방공 통제장비(TSQ-73 등)
	워게임 모델	연습/훈련용 워게이 모델(태극 JOS 모의 모델 등)
7]=1		분석용 워게임 모델(합동작전 분석모델 등)
기타		획득 워게임 모델(JMASS 모델 등)
		전술훈련 모의 장비

〈표 23〉 항공우주 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
	770	여객기
		화물기
	고정익	훈련기
항공기		무인항공기
) 영중기 		여객용 회전익
	회전익	수송용 회전익
		무인 회전익
		훈련용 회전익
	위성체	통신 위성체
우주비행체		관측 위성체
		다목적 위성체
	시험운영 장비	시험 장비
기술] O 어		가공 장비
시험운영		비행훈련 장비
		관제 장비

제5절 기계로봇 산업 제품 품목 분류

1. 기계로봇 산업 제품 품목 분류 개요

기계 산업은 제품의 특성 상 타 산업의 제품을 생산하기 위한 전문 장비 및 설비가 상당 부분을 차지하므로 품목 분류 상 타 산업과 중복 계상될 여 지가 높다. 이에 따라 타 산업과 중복을 회피하기 위한 목적으로 타 산업의 목적물 생산과 설비인 일반기계로 조사대상을 한정하며, 로봇산업은 제조 생 산과 서비스 기준으로 품목을 도출하였다.

기계로봇 산업의 조사 대상과 범위는 다음 사항들을 고려하였다. 조사에서 의미하는 기계 산업은 타 산업에 생산 설비 및 이에 대한 구성품을 제공하는 '일반기계'를 지칭한다. 최근 IT와의 융합화로 네트워크 기반 협업, 통합관리 제어, 제조생산 혁신 측면에서 SW의 활용도가 높아지고 있다. 로봇산업은 인간을 대신하여 어렵고 반복적인 작업을 수행하는 기계로써 인간을 모방하여 외부 환경에 대한 인식과 상황 판단으로 자율적으로 동작할 수 있도록 개발되고 있다. 인공지능 기술을 활용해 지능화된 서비스를 창출하는 로봇화 (robotization)으로 인해 소프트웨어의 활용이 많아지고 있다.

기계로봇 산업의 분류 원칙은 다음과 같다. 기계 분야는 제조업 등 타 산업의 목적물을 생산하기 위한 기기 및 설비가 산업 범위에 포함될 수 있기 때문에 중복 분류의 개연성이 높은 편이다. 이에 따라 5대 기계분야³¹⁾ 중 일반기계로 조사의 범위를 한정하였다. 로봇은 인공지능 기능의 발전에 따라 산업 진화가 급속히 전개되고 있다. 이러한 추세를 반영하여 '생산'과 '서비스'로 분류, 분류 체계의 세분화에 대비하고자 하였다.

기계 산업의 품목 분류는 다음과 같다. 일단 일반기계 분야 및 제조용 로봇과 서비스 로봇 분야로 분류하였다. 일반기계는 활용 목적에 따라 동력 발생및 이동 관련, 제품 제조 관련, 식량 재배와 가공 관련 품목으로 분류하였다. 제조용 로봇은 가공 조립 관련 및 공정 지원 관련 품목으로 분류하고, 서비스용 로봇은 개인 서비스용 및 전문 서비스용 로봇으로 분류할 수 있다.

³¹⁾ 한국표준산업분류는 일반기계, 전기기계, 정밀기계, 수송기계, 금속제품(조립금속) 5대 업종을 기계 산 업으로 통칭하고 있음

2. 기계로봇 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 24〉 기계로봇 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
		내연기관
		동력전달장치
	동력 발생 및 이동	산업용로
		운반하역기기
		풍수력기계
		가공공작기계
		건설광산기계
일반 기계		금형기계
글인 기계 		냉동공조기계
	제품 제조	반도체 제조형기계
		밸브
		섬유기계
		액체가스 여과청정기
		유압기기
	식량재배와 가공	농업용 기계
	식당세매와 기당	포장 및 충전기
		가공용 및 표면처리용 로봇
	 가공조립	공작물 탈착용 로봇
	10一日	기타, 제조용 로봇
 제조용 로봇		용접용 로봇
711-0		바이오 공정용 로봇
	공정지원	시험/검사용 로봇
	00712	이적재용 로봇
		조립 및 분해용 로봇
		농림어업용 로봇
		빌딩서비스용 로봇
	전문서비스용 전문서비스용	사회 인프라 로봇
	[사회 안전 및 극한직업 로봇
서비스용 로봇		엔터테인먼트용 로봇
		기타 전문서비스용 로봇
		가사용 로봇
	개인서비스용	교육 및 연구용 로봇
		여가지원용 로봇
		기타 개인서비스용 로봇

제6절 전자 산업 제품 품목 분류

1. 전자 산업 제품 품목 분류 개요

전자 산업은 가전기기와 산업기기에 대한 현행 법률 상 구분을 준용하고 국내 가전社의 사업 분류 체계를 차용하여 품목을 도출하였다. 기존 체계를 활용함으로써 도출한 품목의 대표성을 확보하고 타 산업과의 중복성 문제를 고려하여 방송기기, 사무 자동화 관련 특수 목적의 전자기기를 전자 산업의 범위에 포함하였다.

전자 산업의 조사 대상 및 범위는 가전기기와 산업기기로 나누어 분류하였다. 가전기기는 한국표준산업분류 및 현행법³²⁾ 상 가전기기/산업기기 분류를 준용하고 국내 대기업 가전社의 사업 분야를 참고하여 가전기기 품목을 확정하였다. 가전기기 분야는 가전과 타 기기 간 연결성이 강화되고 지능화된 스마트 가전이 출현하고 있다. 산업기기는 산업 환경에 따른 특수한 목적성에 부합하는 기기로 범위를 한정하고, 개별 품목에 대한 검토를 통해 타 산업과의 중복을 배제하였다. 산업기기는 최근 산업 현장 및 사무 환경의 자동화를 중심으로 작업환경을 개선하기 위한 다양하고 통합된 시스템을 도입하고 있다.

전자 산업의 분류 원칙은 다음과 같다. 먼저 현행 법률상 분류기준과 국내 가전社 사업체계 준용하여 가전기기 산업의 대표성을 확보하였다. 또한 산업 현장/사무 환경 내 최근 도입된 냉/난방용 공조 기기 및 사무 자동화를 위한 컴퓨터 주변기기의 연결 시스템을 산업기기에 반영하였다. 마지막으로 타 산 업과 중복성을 배제하기 위해 방송기기와 같은 특수 수요처에 해당하는 전문 전자기기 고려를 품목으로 고려하였다.

이러한 분류 원칙에 따라 전자 산업의 품목을 분류하였다. 가전기기는 영상 /음향기기, 위생 안전기기, 공조기기, 주방기기, 컴퓨터 주변기기 등으로 분류하였으며, 산업기기는 방송기기, 산업용 공조시스템, 산업자동화 시스템 등으로 분류하였다.

³²⁾ 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률시행령 제14조

2. 전자 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 25〉 전자 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
		TV 모니터
		TV 액세서리(지상파/UHD 수신키트 등)
		프로젝터 빔
	영상/음향기기	디지털 사이니지(전자액자)
		스피커/사운드 바
		오디어 플레이어(휴대용 포함)
		HMD(Head mounted Display)
		청소기계
	이 채어다구	세탁/건조기
	위생안전기기	의류관리기기
가전기기		생활/욕실공간 액세서리(도어락, 비데 등)
		냉방/난방기기
	공조기기	공기청정기
		제습/가습기
		냉장고(김치냉장고 포함)
	X N[-]-]	정수기
	주방기기	오븐/전자레인지
		식기세척기
	컴퓨터 주변기기	프린터
		스캐너
		기타 pc 액세서리
	비사기기	제작/편집 장비
	방송기기	(방송콘텐츠) 송출/분배/송신장비
		상업용 냉난방기기
산업기기	산업용 공조시스템	히트펌프
		공기청정/환기 시스템
		빌딩제어 시스템
	사무자동화 시스템	스마트오피스 시스템
		사무용 컴퓨터 주변기기

제7절 조선해양 산업 제품 품목 분류

1. 조선해양 산업 제품 품목 분류 개요

조선해양 산업은 선박의 주요 기능인 항해통신, 기관운항, 카고로 분류하고 SOLAS(International Convention for the Safety of Life at Sea) 협약³³⁾ 개정안 에 따른 의무 탑재장비를 포함하여 품목을 분류하였다.

조선해양 산업의 조사 대상과 범위는 다음 사항들을 고려하였다. 먼저 해양 분야를 제외한 조선은 선박의 운영에 필수적인 항해·통신, 기관·운항 및 카고로 구성된다. 선박과 해양 구조물의 시스템은 상이하며, 해양 구조물 분야는 시추선, 플로팅 등 석유화학산업 기술에 의존하는 바가 크다. 이에 해양 분야는 조사의 목적에 적합하지 않는다는 점을 고려하여 조선해양의 조사 범위를 해양 구조물을 제외한 선박용 시스템으로 한정하였다. 조선 산업의 분류는 선박의 안전성 확보와 운용 주체인 선원의 작업 여건을 개선하기 위한 목적의 선박운항 자동화 시스템을 분류 시 고려하였다. 이는 항해·통신, 기관·운항, 카고 시스템 내 인텔리전트 시스템이 확대되면서 소프트웨어의 활용 비중이 높아지고 있기 때문이다.

조선 산업의 분류 원칙은 다음과 같다. 항해·통신, 기관·운항과 관련된 본원적 기능과 카고 시스템에 적용되는 소프트웨어를 검토하였다. 또한 SOLAS 협약 개정안에 따른 선박 IT장비에의 적용 사항을 고려하여 선박 자동 식별장치 등 의무 탑재장비를 추가로 포함하였다.

조선 산업은 항해·통신, 기관·운항, 카고 등으로 품목을 분류하였다. 항해 통신 분야는 선박 위치 측정, 통신, 조타 등 항법 관련 품목으로 분류하고, 기관·운항은 동력발생, 추진 관련, 그리고 보조동력 운영과 관련된 품목으로 분류하였다. 카고 시스템 분야는 화물 선적/하역과 관련된 부분과 화물 관리관련 품목으로 분류하였다.

^{33) 1974}년 채택되어 1980년 발효된 해상에서의 인명안전을 위한 국제협약. 해상에서의 인명안전 증진 과 선박의 안전을 위한 선박의 구조(선박의 설계와 건조, 구획 및 복원성), 설비(추진·조정설비 및 조종설비) 및 운항에 관한 최저기준을 규정한 협약

2. 조선 산업 제품 품목 분류 결과

〈표 26〉 조선 산업 제품 품목 분류

대분류	중분류	세분류
		방위측정 시스템
	측정 시스템	위치/선속측정 시스템
		수심측정 시스템
양물 토지		음향신호 통신시스템
항해통신	통신 시스템	라디오 통신시스템
		광대역 통신시스템
	항법 시스템	자동항해 시스템
		데이터 저장 및 관리시스템
	동력전달/추진 시스템	주기관 시스템
		발전기 엔진시스템
기관운항		추진시스템
	보조기계 시스템	보일러 시스템
		펌프/압축기 시스템
=1 ¬	카고관리 시스템	화물적하/양하역 시스템
카고		카고탱크 모니터링 시스템

제5장 임베디드/인텔리전트 시스템 내 SW 비중 산출 결과

제1절 소프트웨어 비중 산출 방법

1. 소프트웨어 비중 산출 조사방법론 검토

전문가 인터뷰를 통한 소프트웨어 비중 산출 방법은 시장 가치를 산정하기 위한 조사의 관점에 따라 소프트웨어의 개발 비용을 중심으로 추정하는 상향식(bottom-up) 방식과 품목별 소프트웨어의 매출 기여도를 중심으로 추정하는 하향식(top-down) 방식이 있다.

소프트웨어 개발 비용을 누적하여 추정하는 접근 방법은 국내에서도 임베디드소프트웨어·시스템산업협회에서 산정하는 방식이기도 하다. 해당 방식은 임베디드SW 개발에 투입된 자원 가치를 모두 합산하는 방식이다. 이러한투입 자원에는 투입된 소프트웨어 개발 인력의 인건비, 소프트웨어 라이선스등 투입 비용, 하도급의 인건비 및 자원 등의 비용 등을 모두 포함하고 있다.

개발 비용 누적방식은 실제로 거래가 존재하는 임베디드/인텔리전트SW 시장을 중심으로 소프트웨어 공급자 관점에서 가치를 산정하였다고 볼 수 있다. 공급 기업을 중심으로 조사가 진행되기 때문에 기업의 생산 품목에 따라서 운영체제, 미들웨어, 애플리케이션 등 소프트웨어 구조별 가치 추정이 용이한 방식이다. 또한 최초 개발 규모에 대한 산정 후에도 유지보수 비용 산정 등 추가 비용을 고려함으로써 SDLC(Software Development Life Cycle) 전영역의 부가가치의 계산 및 합산이 용이한 조사 방식이다.

개발 비용 누적방식은 투입된 소프트웨어 개발 원가의 개념이 반영되었기 때문에 제품 생산량 증가에 따라 품목 내 소프트웨어의 비중이 감소할 수 있는 문제가 있다. 이러한 문제는 향후 매출이 증가하더라도 정해진 개발 원가를 중심으로 계산되기 때문에 제품 내 소프트웨어가 차지하는 중요성을 왜곡시킬 수 있다. 또한 개발시점 및 SDLC에 따라 동일 품목 내에서 소프트웨어비중이 기간별로 변동할 수 있어 품목 간 소프트웨어에 대한 의존도를 비교하기 어려운 측면이 있다.

매출 비중 합산방식은 품목의 시장 가치 중 임베디드 및 인텔리전트SW의 비중을 누적하여 계산하게 된다. 먼저 산업별로 확정한 품목 분류체계를 기준으로 품목 내 소프트웨어의 비중을 산정하게 된다. 그리고 시장가치에 해당하는 품목 판매가를 기준으로 상위 품목 대비 하위 품목의 비중을 도출하여 소프트웨어 비중을 가중평균하게 된다. 즉, 세분류별 소프트웨어의 시장가치 비중에 대한 정보를 획득할 수 있다. 이를 바탕으로 최종적으로는 각산업별 총 매출액과 계산된 세분류별 소프트웨어의 비중으로 각 품목 및 산업 전체의 소프트웨어 시장 가치를 산정할 수 있게 된다.

해당 매출 비중 합산방식은 산업별 분류 관점으로 소프트웨어의 가치를 추정하는 접근 방식이다. 즉, 매출을 기준으로 전체 산업 대비 세분류 단위에서 임베디드/인텔리전트SW가 산업에 기여하는 부분을 확인할 수 있다. 나아가 산업별 총생산액 중 임베디드/인텔리전트SW의 비중 및 기여도를 확인할 수 있어서 세부 품목 내 소프트웨어의 매출 기여도를 통해 해당 품목별 소프트웨어의 의존성을 파악하기 용이하다. 또한 소프트웨어 사용권의 시장 가치를 반영하기 용이하다. 품목 내 매출이 증가하게 되면 소프트웨어의 가치도 비례해서 증가하기 때문이다.

매출 비중 합산방식은 제품의 대량 생산으로 이미 발생한 매출 중 소프트웨어에 의한 이익 증가분이 가치로 계산되기 때문에 소프트웨어의 개발 환경, 시험 및 운영 등 개발 비용의 가치를 추정하기 어렵다는 문제가 있다. 또한 소프트웨어가 내장되는 품목만을 분류한 경우 소프트웨어가 탑재되지 않는 품목(예: 자동차 제품 내 타이어 등)을 모두 반영하는 등 산업별 특성을 고려한 전체 품목 대비 비중을 산출하기 위한 산업별 보정 계수가 필요하다는 특성이 있다.

본 조사에서는 개발비용 누적으로 가치산정 시, 시장 규모가 확대됨에 따라 품목 생산량 증가가 제품 원가 감소로 작용하여 전방산업이 공헌하는 이익이 증가하는 것으로 왜곡될 수 있으므로, 여러 제약에도 불구하고 품목별 매출비중으로 시장가치를 산정하는 방법론을 채택하여 소프트웨어의 비중을 산출하였다.

2. 본 조사의 소프트웨어 비중 산출 모형

임베디드/인텔리전트SW의 비중은 해당 산업 전문가 대상 심층 인터뷰를 실시하여 대표성이 확인된 중/세분류 품목별 소프트웨어의 비중을 도출하고, 세부시장별 비중과 및 소프트웨어의 비중을 적용하여 세부 품목별 임베디드/인텔리전트SW의 가치를 합산으로 전체 산업의 소프트웨어에 의한 시장 가치를 도출하였다.

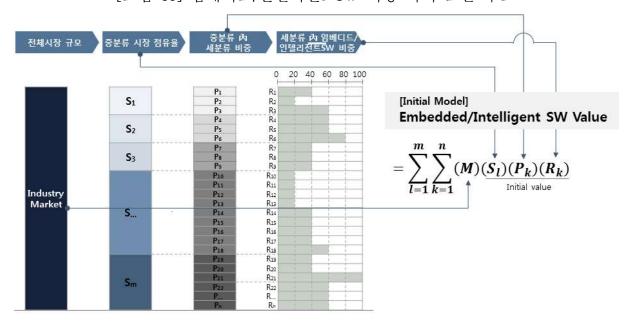
전문가 인터뷰 시 산업별 복수의 전문가를 대상으로 실시한 인터뷰 내용을 반영하였고, 비중 조사 시 초기값을 바탕으로 추가 델파이 조사를 반복적으로 실시하여 비중 수치를 보정하였다. 각 산업별로 도출한 소프트웨어 비중 및 임베디드SW의 시장 가치를 추정하는 수리적 모형은 [그림 34]와 같다.

$$\label{eq:embedded} \textit{Embedded/Intelligent SW Value} = \sum_{l=1}^{m} \sum_{k=1}^{n} (\textit{M})(\textit{S}_{l})(\textit{P}_{k})(\textit{R}_{k})$$

M : 산업 전체 시장규모 S : 중분류 품목 비중

P: 세분류 품목 비중 R: 세분류 내 소프트웨어 적용 비중

[그림 35] 임베디드/인텔리전트SW 시장 가치 도출 구조



3. 소프트웨어 비중 도출 절차

세부 품목별 소프트웨어 비중을 도출하기 위해 2차 전문가 인터뷰를 실시하였다. 2차 인터뷰의 경우 반복 설문을 통한 수렴 과정을 거치는 델파이 조사 기법을 활용하여 도출된 소프트웨어의 비중의 신뢰성을 확보하고자 하였다. 1차 인터뷰에 참여한 전문가를 대상으로 세부 품목별 소프트웨어의 비중을 질문하는 질의서를 배포 후 추후 응답한 결과 값의 신뢰성 확보를 위해 유선과 대면으로 2 ~ 3차의 재검증 절차를 통해 최초 비중 값을 수정 및 조정하여 최종 수치를 도출하였다.



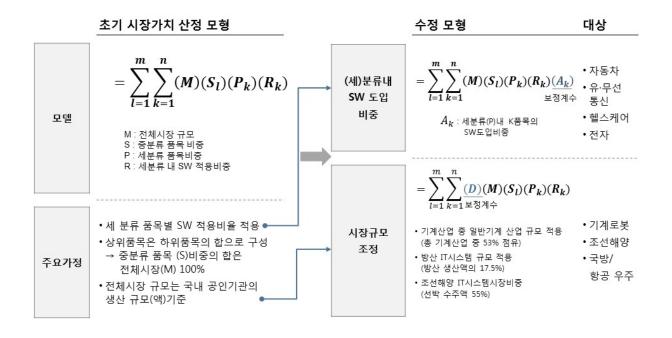
[그림 36] 임베디드/인텔리전트SW 비중 도출 절차

4. 전체 품목 대비 소프트웨어 비중 도출 방안

본 추정의 목적은 앞서 도출한 소프트웨어의 비중이 소프트웨어 전체 품목 내에서는 대표성을 가진다고 할 수 있으나, 산업 전체를 기준으로 했을 때 소프트웨어가 기여하는 부분에 대해 알기 어렵다는 문제점이 있다. 실제 산업 내 제품의 형태로 소비되기 때문에 비중 추정의 기준은 비 소프트웨어 품목 및 시스템을 모두 포함한 비중을 산출하는 것이 활용도 측면에서 높을 것으로 판단하였다. 이를 위해 세분류 품목의 시장 채택률 및 시장규모 중 IT 시스템의 비중을 적용하여, 초기 소프트웨어 시장 가치 산정 시 적용한 세분

류 품목 내 소프트웨어 비중과 시장 가치를 조정하였다. 활용된 보정계수는 전문가의 응답치를 받아 세분류별로 다르게 적용하였다. 자동차, 유·무선통신, 헬스케어, 전자 산업의 경우 각 세분류 품목의 장착율에 대한 정보를 전문가로부터 확인할 수 있어 세분류별로 다른 보정계수를 적용하였다. 자동차산업을 예를 들면 출하 제품 중 비전자제어방식을 제외하고 전자제어방식이세분류 품목에 장착된 비율만을 추가로 고려하는 것이다. 출하차량의 20%만이 크루즈콘트롤 기능을 장착하는 경우 해당 세분류의 보정계수는 20%가 되는 것이다. 반면 국방/항공우주, 기계로봇, 조선해양 산업은 전체 품목 중 비전자·소프트웨어 품목을 제외한 소프트웨어가 장착되는 품목 비율을 세분류별로 동일하게 적용하였다. 이는 각 산업의 소프트웨어 관련 품목의 평균 비율이라고 볼 수 있다. 이에 따른 초기 시장가치 산정 모형과 수정 모형은 [그림 37]과 같다.

[그림 37] 임베디드/인텔리전트SW 비중 및 시장가치 추정 수정 모형

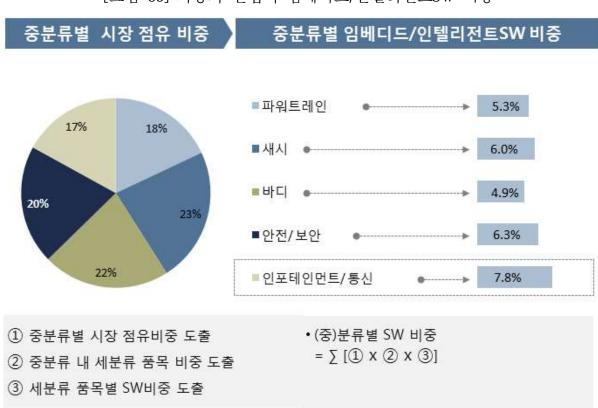


제2절 국내 산업별 임베디드SW 비중 산출 결과

1. 자동차 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 자동차 생산액 약 127조 기준³⁴⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소 프트웨어의 활용 비중은 약 30.30%에 달하며, 중분류 품목 중 인포테인먼트/통신 부문에 적용되는 소프트웨어의 비중이 매우 높아지는 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해 확인한 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 17조 7 천억 원(13.94%)에 해당하는 것으로 나타났다.

[그림 38] 자동차 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중



³⁴⁾ 자동차산업협회 (2017). 자동차통계월보. 무역협회 통계 인용 Consumer Insight (2017). 국내 차량 평균가격. 인용

〈표 27〉자동차 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

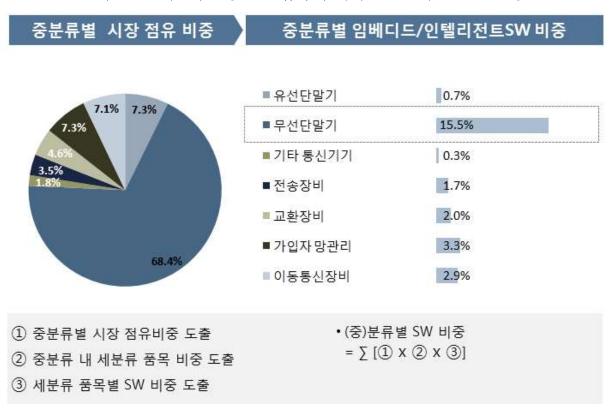
	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		엔진제어	50.9	25.0	12.7	2.29	100.0	2.29
파워트레인	18.0	자동변속제어	30.5	25.0	7.6	1.37	90.0	1.24
커뮤데인		크루즈컨트롤	18.6	50.0	9.3	1.67	20.0	0.33
		소계	100.0		29.7	5.34		3.86
		조향장치 제어	35.3	10.0	3.5	0.81	50.0	0.41
섀시	23.0	브레이크 제어	58.8	35.0	20.6	4.73	65.0	3.08
<i>게</i> 기	23.0	서스펜션 제어	5.9	30.0	1.8	0.41	10.0	0.04
		소계	100.0		25.9	5.95		3.52
		바디 전장품 제어	55.6	25.0	13.9	3.02	15.0	0.45
바디	21.7	편의장치 제어	33.3	20.0	6.7	1.45	50.0	0.72
Hr4	21.7	램프류 제어	11.1	20.0	2.2	0.48	35.0	0.17
		소계	100.0		22.8	4.94		1.34
		자동주차 장치	7.7	35.0	2.7	0.54	35.0	0.19
		충돌방지 장치	37.8	45.0	17.0	3.45	10.0	0.35
	20.3	졸음방지 장치	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
		원격제어 장치	1.8	20.0	0.4	0.07	75.0	0.05
안전/보안		타이어 공기압 장치	8.8	20.0	1.8	0.36	100.0	0.36
한센/포현		에어백	17.6	20.0	3.5	0.71	100.0	0.71
		안전벨트/시트	8.8	10.0	0.9	0.18	100.0	0.18
		차량진단	8.8	20.0	1.8	0.36	100.0	0.36
		보안	8.8	35.0	3.1	0.63	100.0	0.63
		소계	100.0		31.0	6.31		2.82
		멀티미디어	28.6	35.0	10.0	1.70	50.0	0.85
		네비게이션	42.9	55.0	23.6	4.01	25.0	1.00
인포테인먼트/통신		텔레매틱스	7.1	35.0	2.5	0.42	5.0	0.02
	17.0	차량 아키텍처	7.1	45.0	3.2	0.54	50.0	0.27
		HMI 장치*	7.1	35.0	2.5	0.42	50.0	0.21
		V2V/V2I 장치	7.1	55.0	3.9	0.66	5.0	0.03
		소계	100.0		45.7	7.76		2.39
전체	100.0	총계				30.30		13.94

^{*} 스마트 클러스터, HUD, 음성인식 장치

2. 유・무선통신 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 유·무선기기 생산액 약 37조 기준³⁵⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어의 활용 비중은 약 26.27%에 달하며, 중분류 품목 중 무선단말 기 부문에 대한 소프트웨어의 적용 비중이 높은 것으로 나타났다. 유·무선 통신 산업의 경우 세분류 전 품목에 전자제어 방식이 100% 탑재되어 보정한 시장가치 또한 동일한 약 9조 7천억 원(26.27%) 규모인 것으로 나타났다.

[그림 39] 유·무선통신 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중



³⁵⁾ 한국정보통신산업협회 (2017). ICT 주요품목 동향조사.

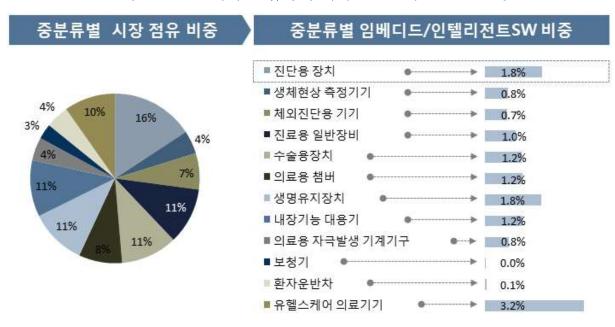
〈표 28〉유·무선통신 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
유선 단말기	7.3	전화, 인터폰, IP폰	100.0	9.7	9.7	0.71	100.0	0.71
무선 단말기	68.4	휴대 단말기 및 스마트폰	100.0	22.7	22.7	15.53	100.0	15.53
기타 통신기기	1.8	무전기 등 기타	100.0	14.9	14.9	0.27	100.0	0.27
		WDW	24.5	41.0	10.0	0.35	100.0	0.35
		ROADM	23.8	55.0	13.1	0.46	100.0	0.46
전송장비	3.5	MSPP	14.8	47.0	7.0	0.24	100.0	0.24
		캐리어 이더넷 장비	37.0	49.0	18.1	0.63	100.0	0.63
		소계	100.0		48.2	1.69	100.0	1.69
	4.6	라우터	45.1	43.0	19.4	0.89	100.0	0.89
교환장비		스위치	30.9	38.0	11.7	0.54	100.0	0.54
<u> </u>		VoIP용 장비	24.0	47.0	11.3	0.52	100.0	0.52
		소계	100.0		42.4	1.95	100.0	1.95
		PON(Passive Optical Network)	45.8	45.7	21.0	1.53	100.0	1.53
가입자 망 관리	7.3	Wifi AP	54.2	43.9	23.8	1.74	100.0	1.74
		소계	100.0		44.8	3.26	100.0	3.26
		중계기	82.1	40.6	33.3	2.37	100.0	2.37
이동통신장비	7.1	팸토셀	17.9	39.0	7.0	0.50	100.0	0.50
		소계	100.0		40.3	2.86	100.0	2.86
전체	100.0	총계				26.27	100.0	26.27

3. 헬스케어 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 의료기기 생산액 약 2조 6천억 기준³⁶⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어의 활용 비중은 약 13.91%에 달하며, 중분류 품목 중 진단용 장치 부문에 적용되는 소프트웨어의 비중이 높은 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해 확인한 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 3,300억 원 (12.59%)에 해당하는 것으로 나타났다.

[그림 40] 헬스케어 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중



³⁶⁾ 미래창조과학부·한국정보통신진흥협회·한국전자정보통신산업진흥회 (2017). 2017 ICT주요품목 동향조사. 중소기업청·중소기업기술정보진흥원·(주)윕스·NICE평가정보 (2017), 중소기업 기술로드맵 2017-2019: 임베디드SW.

〈표 29〉헬스케어 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

	1		2	3	4=2×3	5=1×4	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		진단용 엑스선 장치	29.1	12.5	3.6	0.57	100.0	0.57
		비전리 진단장치	37.7	12.5	4.7	0.74	100.0	0.74
진단용 장치	15.8	방사선 진료장치	33.2	10.0	3.3	0.52	48.0	0.25
		소계	100.0		11.7	1.84		1.57
		혈압/맥파 검사기기	40.0	22.5	9.0	0.40	61.0	0.24
vi) -11 =1 v1		내장기능 검사기기	25.0	12.5	3.1	0.14	100.0	0.14
생체현상 측정기기	4.4	호흡 검사기기	25.0	17.5	4.4	0.19	72.0	0.14
T 8/1/1		청력 검사기기	10.0	7.5	0.8	0.03	47.0	0.02
		소계	100.0		17.3	0.76		0.53
		혈액 검사기기	50.0	12.5	6.3	0.43	100.0	0.43
=1) () =1 =1 ()		유전자 분석기구	17.5	7.5	1.3	0.09	100.0	0.09
체외진단용 기기	6.9	체액 분석기기	21.3	12.5	2.7	0.18	100.0	0.18
7 1 7 1		의료용 원심분리기	11.3	2.5	0.3	0.02	85.0	0.02
		소계	100.0		10.5	0.73		0.72
		의료용 침대	65.0	7.5	4.9	0.53	20.0	0.11
진료용 일반장비	10.8	치과/이비인후과/안과용 진료장치 및 의자	35.0	12.5	4.4	0.47	30.0	0.14
		소계	100.0		9.3	1.00		0.25
		전기 수술장치	37.5	12.5	4.7	0.50	100.0	0.51
수술용 장치	10.8	레이저 진료기	62.5	10.0	6.3	0.67	100.0	0.68
		소계	100.0		10.9	1.18		1.18
		의료용 챔버	65.0	17.5	11.4	0.94	100.0	0.94
의료용 챔버	8.3	의료용 정온기	35.0	10.0	3.5	0.29	100.0	0.29
		소계	100.0		14.9	1.23		1.23

	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		호흡 보조기	61.4	27.5	16.9	1.82	100.0	1.82
생명유지 장치	10.8	기타	38.6	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
		소계	100.0		16.9	1.82		1.82
		내장기능 대용기	56.7	20.0	11.3	1.22	100.0	1.22
내장기능 대용기	10.8	기타	43.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
		소계	100.0		11.3	1.22		1.22
		의료용 진동기	34.3	15.0	5.1	0.23	100.0	0.23
의료용	4.4	개인용 전기자극기	36.4	22.5	8.2	0.36	100.0	0.36
자극발생기구		의료용 자기발생기	29.3	15.0	4.4	0.19	100.0	0.19
		소계	100.0		17.7	0.78		0.78
		보청기	10.0	15.0	1.5	0.04	100.0	0.04
보청기	2.9	기타	90.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
		소계	100.0		1.5	0.04		0.04
		환자 운반차	12.5	12.5	1.6	0.07	10.0	0.01
환자 운반차	4.4	기타	87.5	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00
		소계	100.0		1.6	0.07		0.01
웹 기계시		u-헬스케어 의료기기	45.0	42.5	19.1	1.87	100.0	1.87
u-헬스케어 의료기기	9.8	가정용 진단기기(당뇨)	55.0	25.0	13.8	1.34	100.0	1.35
711/1		소계	100.0		32.9	3.21		3.22
전체	100.0	총계				13.80		12.59

4. 국방/항공우주 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 방위 산업 생산액 및 항공우주 산업 매출액 약 22조 3천억 기준37) 임베디드/인텔리전트 시스템의 소프트웨어 활용 비중은 약 38.86%에 달하며, 분류 품목 중 함정, 항공기 부문의 소프트웨어 적용 비중이 높은 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해 확인한 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 1조 5천억 원(6.8%)에 해당하는 것으로 나타났다. 국방/항공우주 산업은 중분류 수준에서 소프트웨어의 비중에 대한 응답을 받아 대분류 수준에서 추정하였다. 이는 방위산업연감의 분류체계를 준용하고 중분류 무기체계 차원에서 동일한 전자제어 시스템을 활용하여 소프트웨어 측면에서는 세분류 품목 차원에서 비중이 크게 다르지 않은 것으로 전문가들이 판단했기 때문이다.

대분류별 시장 점유 비중 대분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 ■지휘통제 및 통신 1.1% 2% 3% ■감시/정차 1.8% ■기동 5.1% 2% ■함정 9.4% ■항공 9.3% 9% ■화력 2.2% ■방호 0.2% ■기타(워게임모델) 0.3% 13% ■민항기 7.0% ■우주비행체 2.9% ■시험운영 0.5% • (대)분류별 SW 비중 ① 대분류별 시장 점유비중 도출 $= \sum [1 \times 2]$ ② 중분류 내 SW 비중 도출

[그림 41] 국방/항공우주 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중

³⁷⁾ 한국방위산업진흥회 (2017). '18~'22 방위산업육성 기본계획. 산업통상자원부 (2018). 항공우주산업 동향. 국내항공제작업계(KAI, 테크윈 등 40개 업체) 실적 합산

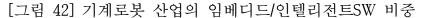
〈표 30〉국방/항공우주 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

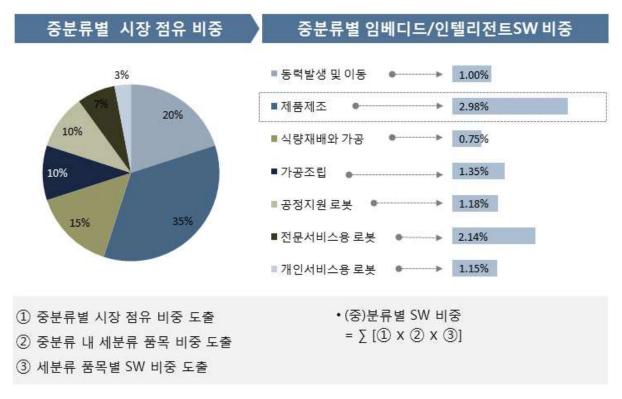
	1		2	3=1×2	4	\$=3×4
대분류	점유비중	중분류	중분류 SW 비중	중분류별 SW 비중	중분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		지휘통제 시스템	1.80	0.08	18.0	0.02
기원투기 미		통신 시스템	8.70	0.41	18.0	0.07
지휘통신 및 통신	4.7	통신장비 시스템(유/무선)	7.20	0.34	18.0	0.06
0 %		기타 통신장비	6.80	0.32	18.0	0.06
		소계	24.50	1.15		0.21
		전자전장비 시스템	10.50	0.30	18.0	0.05
		레이더장비 시스템	10.70	0.31	18.0	0.06
		전자광학장비 시스템	10.40	0.30	18.0	0.05
감시/정찰	2.9	수중감시장비 시스템	11.30	0.33	18.0	0.06
		기상감시장비 시스템	10.40	0.30	18.0	0.05
		기타 감시정찰장비 시스템	10.40	0.30	18.0	0.05
		소계	63.60	1.84		0.33
		전차 시스템	10.30	0.82	18.0	0.15
		장갑차 시스템	10.20	0.82	18.0	0.15
기동	8.0	전투차량 시스템	10.10	0.81	18.0	0.15
/10	0.0	기동/대기동 지원장비 시스템	11.10	0.89	18.0	0.16
		지상무인 시스템	11.10	0.89	18.0	0.16
		소계	63.60	5.08		0.76
		수상함	9.60	2.11	18.0	0.38
		잠수함	12.40	2.73	18.0	0.49
 함정	22.0	전투근무 지원정	7.10	1.56	18.0	0.28
~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~ Y ~	22.0	해상전투 지원장비 시스템	5.80	1.28	18.0	0.23
		함정무인체계	7.70	1.69	18.0	0.30
		소계	42.60	9.37		1.69

	1		2	3=1×2	4	5=3×4
대분류	점유비중	중분류	중분류 SW 비중	중분류별 SW 비중	중분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		고정익 항공기	28.20	3.70	18.0	0.66
항공	13.1	회전익 항공기	21.50	2.81	18.0	0.51
% 2	15.1	무인 항공기 전튀정찰 시스템	21.00	2.75	18.0	0.50
		소계	70.70	9.26		1.67
		대전차화기	1.52	0.34	18.0	0.06
		화포	1.50	0.33	18.0	0.06
	22.1	화력지원	1.52	0.34	18.0	0.06
화력		기타 화력지원장비	0.23	0.05	18.0	0.01
		유도무기	2.70	0.59	18.0	0.11
		레이저 무기	2.50	0.56	18.0	0.10
		소계	10.0	2.21		0.40
방호	8.8	방공무기	1.90	0.42	18.0	0.03
기타(워게임)	2.4	워게임 모델	11.20	0.27	18.0	0.05
		고정익	40.00	3.48	18.0	0.63
항공기	8.7	회전익	40.00	3.48	18.0	0.63
		소계	80.00	6.96		1.30
우주비행체	5.3	위성체	55.00	2.92	18.0	0.52
시험	1.9	시험 운영장비	26.00	0.49	18.0	0.09
전체	100.0	총계		38.86		6.80

5. 기계로봇 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 기계로봇 산업 생산액 약 109조 기준³⁸⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어의 활용 비중은 약 10.53%에 달하며, 중분류 품목 중 제품 제조 부문의 소프트웨어 적용 비중이 높은 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해 확인한 전 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 6조 3천억 원(5.76%)에 해당하는 것으로 나타났다.





³⁸⁾ 산업통상자원부 (2017). 통계청 발표 한국기계산업진흥회 (2017). 기계산업통계 한국로봇산업협회 (2016). 2016 로봇산업실태조사 보고서

〈표 31〉기계로봇 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

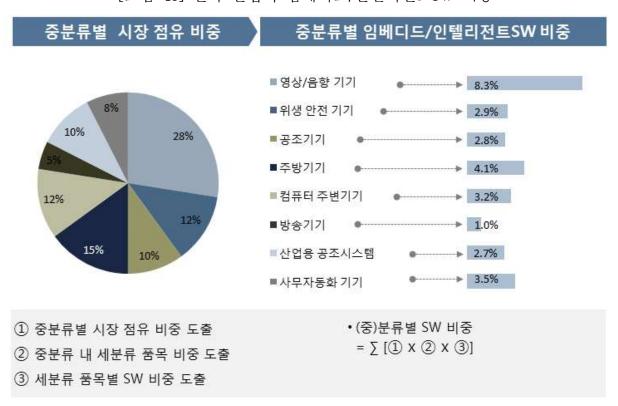
	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		내연기관	40.0	5.0	2.00	0.40	53.0	0.21
		동력전달장치	20.0	5.0	1.00	0.20	53.0	0.11
동력발생 및	20.0	산업용로	10.0	5.0	0.50	0.10	53.0	0.05
이동	20.0	운반하역기계	20.0	5.0	1.00	0.20	53.0	0.11
		풍수력기계	10.0	5.0	0.50	0.10	53.0	0.05
		소계	100.0		5.00	1.00		0.53
		가공공작기계	30.0	10.0	3.00	1.05	53.0	0.56
		건설광산기계	5.0	5.0	0.25	0.09	53.0	0.05
		금형	20.0	5.0	1.00	0.35	53.0	0.19
		냉동공조기계	15.0	10.0	1.50	0.53	53.0	0.28
 제품제조	35.0	반도체 제조형기계	10.0	15.0	1.50	0.53	53.0	0.28
세곱세소	33.0	밸브	5.0	10.0	0.50	0.18	53.0	0.09
		섬유기계	5.0	5.0	0.25	0.09	53.0	0.05
		액체가스 여과청정기	5.0	5.0	0.25	0.09	53.0	0.05
		유압기기	5.0	5.0	0.25	0.09	53.0	0.05
		소계	100.0		8.50	2.98		1.58
시크는에 에 시		농업용 기계	70.0	5.0	3.50	0.53	53.0	0.28
식량재배와 가공	15.0	포장 및 충전기	30.0	5.0	1.50	0.23	53.0	0.12
710		소계	100.0		5.00	0.75		0.40
		가공용 및 표면처리용 로봇	40.0	15.0	6.00	0.60	100.0	0.60
		공작물 탈착용 로봇	30.0	15.0	4.50	0.45	100.0	0.45
가공조립	10.0	기타, 제조용 로봇	10.0	10.0	1.00	0.10	100.0	0.10
		용접용 로봇	20.0	10.0	2.00	0.20	100.0	0.20
		소계	100.0		13.50	1.35		1.35

	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		바이오 공정용 로봇	10.0	15.0	1.50	0.15	100.0	0.15
		시험, 검사용 로봇	25.0	15.0	3.75	0.38	100.0	0.38
공정지원	10.0	이적재용 로봇	25.0	10.0	2.50	0.25	100.0	0.25
		조립 및 분해용 로봇	40.0	10.0	4.00	0.40	100.0	0.40
		소계	100.0		11.75	1.18		1.18
		농림어업용 로봇	10.0	30.0	3.00	0.21	100.0	0.21
	7.0	빌딩서비스 로봇	5.0	25.0	1.25	0.09	100.0	0.88
		사회 인프라 로봇	20.0	25.0	5.00	0.35	100.0	0.35
전문서비스용		사회안전 및 극한직업 로봇	5.0	25.0	1.25	0.09	100.0	0.88
		엔터테인먼트 로봇	20.0	40.0	8.00	0.56	100.0	0.56
		기타 전문서비스용 로봇	40.0	30.0	12.00	0.84	100.0	0.84
		소계	100.0		30.50	2.14		3.71
		가사용 로봇	70.0	40.0	28.00	0.84	100.0	0.84
		교육 및 연구용 로봇	15.0	35.0	5.25	0.16	100.0	0.16
개인서비스용	3.0	여가지원용 로봇	10.0	35.0	3.50	0.11	100.0	0.11
		기타 개인서비스용 로봇	5.0	30.0	1.50	0.05	100.0	0.05
		소계	100.0		38.25	1.15		1.15
전체	100.0	총계				10.53		8.31

6. 전자 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 전자 산업 생산액 약 131조 기준³⁹⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내소프트웨어의 활용 비중은 약 28.57%에 달하며, 중분류 품목 중 영상/음향기기장치 부문의 소프트웨어 적용 비중이 높은 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해 확인한 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 27조 1천억 원(20.67%)에 해당하는 것으로 나타났다. 전자 산업의 출하 제품 중 TV 모니터는 100% 전자제어 방식이었으며, 스피커/사운드 바 품목은 20%만 전자제어 방식이며, 나머지 80%는 전기제어 방식인 것으로 나타났다. 청소기기는 10%만이 전자제어 방식이었으며, 나머지는 전기스위치 온/오프방식으로 나타났다.

[그림 43] 전자 산업의 임베디드/인텔리전트SW 비중



³⁹⁾ 한국전자정보통신산업진흥회 (2017). 2018년 가전산업·정보기기 수출 전망. CEO Report 70호. 미래창조과학부·한국정보통신진흥협회·한국전자정보통신산업진흥회 (2017). 2017 ICT주요품목 동향조사.

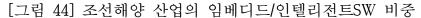
〈표 32〉전자 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

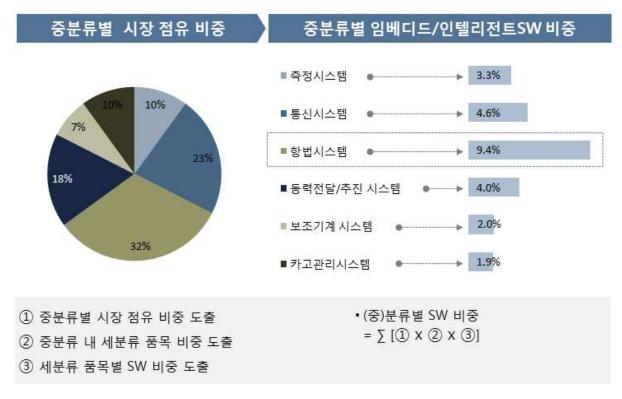
	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		TV 모니터	55.0	42.5	23.4	6.43	100.0	6.43
		TV 악세서리 (지상파/UHD 수신킷 등)	12.5	26.3	3.3	0.90	100.0	0.90
		프로젝터 빔	5.0	3.8	0.2	0.05	100.0	0.05
		디지털 사이니지(전자액자)	5.0	3.8	0.2	0.05	100.0	0.05
영상/음향기기	27.5	스피커/사운드 바	10.0	26.3	2.6	0.72	20.0	0.14
		오디오 플레이어 (휴대용 포함)	6.0	6.3	0.4	0.10	85.0	0.09
		HMD (Head mounted Display)	6.5	3.8	0.2	0.07	100.0	0.07
		소계	100.0		30.28	8.33		7.73
		청소기기	52.9	30.9	16.3	2.04	10.0	0.20
		세탁/건조기	25.6	17.3	4.4	0.55	100.0	0.55
위생 안전기기	12.5	의류관리기기	7.2	17.3	1.2	0.15	100.0	0.15
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		생활/욕실공간 액세서리 (도어락, 비데 등)	14.4	9.5	1.4	0.17	25.0	0.04
		소계	100.0		23.37	2.92		0.95
공조기기	10.0	냉방/난방기기	62.5	35.0	21.9	2.19	50.0	1.09
		공기청정기	27.5	17.5	4.8	0.48	50.0	0.24
0.37/1/1	10.0	제습/가습기	10.0	10.0	1.0	0.10	100.0	0.10
		소계	100.0		27.69	2.77		1.43

	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		냉장고(김치냉장고 포함)	60.0	40.0	24.0	3.60	70.0	2.52
		정수기	12.5	7.5	0.9	0.14	15.0	0.02
주방기기	15.0	오븐/전자레인지	17.5	10.0	1.8	0.26	30.0	0.08
		식기세척기기	10.0	7.5	0.8	0.11	100.0	0.11
		소계	100.0		27.44	4.12		2.73
		프린터	77.5	31.3	24.2	3.03	100.0	3.03
컴퓨터	10.0	스캐너	12.5	6.3	0.8	0.10	100.0	0.10
주변기기	10.0	기타 PC 액세서리	10.0	5.0	0.5	0.06	35.0	0.02
		소계	100.0		25.50	3.19		3.15
		제작/편집 장비	45.0	15.0	6.8	0.34	100.0	0.34
방송기기	15.0	(방송콘텐츠) 송출/분배/송신장비	55.0	25.0	13.8	0.69	100.0	0.69
		소계	100.0		20.50	1.03		1.03
		상업용 냉난방기기	61.8	33.4	20.6	2.06	50.0	1.03
11 01 0		히트펌프	7.6	3.8	0.3	0.03	25.0	0.01
산업용 공조시스템	10.0	공기청정/환기 시스템	20.5	10.3	2.1	0.21	50.0	0.11
02121		빌딩제어 시스템	15.3	27.6	4.2	0.42	100.0	0.42
		소계	100.0		27.21	2.72		1.56
사무자동화 기기		스마트오피스 시스템	35.0	50.0	17.5	1.31	100.0	1.31
	15.0	사무용 컴퓨터 주변기기	65.0	45.0	29.3	2.19	35.0	0.77
. 1. 1		소계	100.0		46.75	3.51		2.08
전체	100.0	총계				28.57		20.67

7. 조선해양 산업 내 소프트웨어 비중

2017년 선박 분야 생산액 약 49조 기준⁴⁰⁾ 임베디드/인텔리전트 시스템 내소프트웨어의 활용 비중은 약 25.78%에 달하며, 중분류 품목 중 항법시스템 부문의 소프트웨어 적용 비중이 높은 것으로 나타났다. 보정된 수치를 통해확인한 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중은 약 6조 9천억 원(14.18%)에 해당하는 것으로 나타났다.





⁴⁰⁾ 한국무역협회 (2017). 조선산업 동향. 수주량 인용. Clarksons Research (2017). World Shipyard Monitor.

[표 33] 조선해양 산업의 세분류별 임베디드/인텔리전트SW 비중 (단위: %)

	1		2	3	4=2×3	(5)=(1)×(4)	6	7=5×6
	점유비중	세분류	중분류 내 품목 비중	세분류 품목별 SW 비중	중분류 내 세분류 SW 비중	세분류별 SW 비중	세분류별 보정계수	최종 SW 비중 (보정수치)
		방위측정 시스템	10.0	5.0	0.50	0.05	55.0	0.03
측정 시스템	10.0	위치/선속 측정 시스템	80.0	40.0	32.00	3.20	55.0	1.76
국경 시스템 IN	10.0	수심측정 시스템	10.0	5.0	0.50	0.05	55.0	0.03
		소계	100.0		33.00	3.30		1.82
		음향신호 통신 시스템	12.5	6.3	0.78	0.18	55.0	0.10
통신 시스템 23.0	라디오 통신 시스템	36.8	18.4	6.79	1.53	55.0	0.84	
중선 시스템	23.0	광대역 통신 시스템	50.7	25.3	12.83	2.89	55.0	1.59
		소계	100.0		20.40	4.59		2.52
	33.0	자동항해 시스템	70.0	35.0	24.50	7.96	55.0	4.38
항법 시스템		데이터 저장/관리 시스템	30.0	15.0	4.50	1.46	55.0	0.80
		소계	100.0		29.00	9.43		5.18
	18.0	주기관 시스템	50.0	25.0	12.50	2.19	55.0	1.20
동력전달/추진		발전기 엔진 시스템	45.0	22.5	10.13	1.77	55.0	0.97
시스템	10.0	추진 시스템	5.0	2.5	0.13	0.02	55.0	0.01
		소계	100.0		22.75	3.98		2.19
الما حال		보일러 시스템	40.0	20.0	8.00	0.60	55.0	0.33
보조기계 시스템	8.0	펌프/압축기 시스템	60.0	30.0	18.00	1.35	55.0	0.74
1—6		소계	100.0		26.00	1.95		1.07
카고관리 시스템		화물적하/양하역 시스템	44.4	22.2	9.88	0.99	55.0	0.54
	10.0	카고탱크 모니터링 시스템	55.6	27.8	15.43	1.54	55.0	0.85
		소계	100.0		25.31	2.53		1.39
전체	100.0	총계				25.78		14.18

제3절 국내 임베디드SW 비중 종합 분석

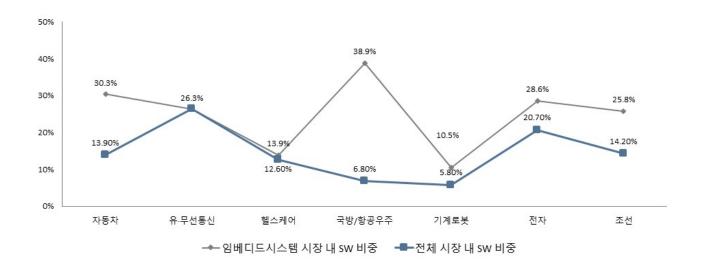
1. 임베디드 시스템 시장 내 비중 및 전체 시장 내 비중 비교

총 생산액을 기준으로 7대 산업의 임베디드/인텔리전트 시스템 내 소프트웨어의 비중은 약 25%에 해당하며, 국방/항공우주(38.9%), 자동차(30.3%), 전자(28.6%) 및 유·무선통신(26.3%) 순으로 전체 평균비중을 상회하는 것으로 나타났다. 국방/항공우주의 소프트웨어 비중이 높은 이유는 국방/항공우주 분야전문가의 비중 응답 시 범용 컴퓨터에 내장된 소프트웨어 등이 합산되었기때문이다. 국방/항공우주 분야의 무기체계 및 시스템 특성 상 범용 컴퓨터 시스템 상에 미들웨어 및 응용 소프트웨어가 탑재되어 하나의 모듈로 운용되기때문에 범용 컴퓨터 부분을 따로 제거하기 어려워 높은 수치가 나온 것으로이해할 수 있다.

최초 소프트웨어 관련 품목만을 대상으로 도출한 소프트웨어 비중 값과 전품목 대비 보정된 수치를 통해 확인한 소프트웨어의 비중은 유·무선통신, 헬스케어, 기계로봇, 전자, 조선 산업에서는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 확인되었다. 반면 자동차, 국방/항공우주 산업에서는 보정 전후로 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 국방/항공우주 부문은 전 품목 중 임베디드/인텔리전트 시스템이 적용된 방위산업 IT 시스템 품목 비율 17.5%를 반영한 결과 추정가치가 38.86%에서 6.80%으로 크게 조정되었다.

7대 산업별 소프트웨어 관련 임베디드/인텔리전트 시스템 품목 대비 소프트웨어 비중 결과치를 보완 및 조정하여 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중을 산출한 결과, 총 생산액을 기준으로 국내 7대 산업의 총 시장 규모 약 487조중 임베디드/인텔리전트SW의 가치는 약 69조 5천억 원으로 17.9%에 달하며, 유·무선 통신(26.3%), 전자(20.6%) 및 조선(14.2%), 자동차(13.9%) 순으로 비중이 높은 것으로 도출되었다.

[그림 45] 국내 산업별 임베디드/인텔리전트SW 비중



제4장 결 론

제1절 요약 및 결론

1. 산업 분야별 주요 소프트웨어 관련 품목 분류

본 연구는 국내 주요 7개 산업 분야를 대상으로 향후 임베디드/인텔리전트 SW의 시장가치를 추정하기 위한 기초자료를 수집하기 위해 각 산업 분야별로 주요 품목 분류를 실시하고 각 품목별 소프트웨어의 활용 비중을 확인하고자 하였다.

산업 분야별 주요 소프트웨어 관련 품목 분류 결과는 다음과 같다.

먼저 자동차, 유·무선통신, 헬스케어, 국방/항공우주, 기계로봇, 조선해양 7개 산업 분야를 토대로 각 산업별 (중)/(세)분류 품목을 도출하였다. 자동차산업의 경우 품목 간 유사성이 높은 산업 특성 상 품목 분류가 아닌 시스템구조 분석을 실시하였다. 기본적으로 완성품 기준 시장 규모를 도출하고자품목 관련 공인기관의 시장 자료를 참조하여 품목을 확정하였다. 품목 도출시 산업 간 중복 분류를 피하고 신뢰성 높은 시장 가치 추정을 목적으로 각산업별 유사성이 높은 품목에 대한 중복 검토를 실시하여 각 산업에 대한 정의 및 품목 조사 범위를 상이하게 도출하였다. 그 결과, 유·무선통신과 전자산업 간 세부 품목을 조정하였으며, 전자제어 방식의 의료기기를 전자산업이아닌 헬스케어 산업에서 분류하였다. 기계로봇은 제품 제조 등을 목적으로하는 일반기계 부분만 대상으로 품목을 분류하였으며, 선박 및 자동차 등을 제조하기 위한 설비 및 기계 등은 분류에서 배제하였다.

2. 산업 분야별 임베디드/인텔리전트SW 비중 도출

7개 산업별로 분류된 품목 리스트를 대상으로 세부 품목별 임베디드SW의 비중을 도출하였다. 앞서 도출한 품목의 (중)/(세)분류 조정 및 수정 과정을 거쳐 각 산업별 전문가를 대상으로 한 델파이 조사를 실시하였다.

전문가를 통한 품목의 시장 내 대표성 및 시장 비중을 확인하고, (세)분류 별 임베디드SW 비중에 대한 응답을 개발자/해당사업 담당자를 통해 3회 이상의 인터뷰를 실시하여 도출하였다. 추정된 임베디드SW 비중은 국방/항공우주 산업을 제외하고는 (세)분류 수준의 조사를 통해 (중)분류 단위에서 추정하였다. 즉, (세)분류 품목 내 SW 비중을 조사하여 중분류 품목 내 (세)분류 품목의 시장 점유 비중에 따라 합산하여 다시 중분류 품목별 시장점유율을 고려하여 합산 후 최종 산업별 소프트웨어 비중 값을 도출하였다.

7개 산업별 전체 품목 대비 소프트웨어의 비중을 산출한 결과, 국내 임베디 드/인텔리전트SW의 평균 비중은 17.9%에 달하며, 유·무선 통신(26.3%), 전자 (20.6%) 및 조선(14.2%), 자동차(13.9%) 순으로 비중이 높은 것으로 도출되었다.

제2절 정책적 시사점

1. 각 산업별 디지털 전환 수준 지표로의 활용

본 연구를 통해 4차 산업혁명에 따른 제조업의 디지털 전환 수준을 간접적으로 확인할 수 있다. 디지털 전환의 핵심인 소프트웨어는 그 활용도를 통해 전통 산업의 소프트웨어와의 융합 활동을 가늠할 수 있다.

본 조사를 통해 7개 산업 분야의 소프트웨어 비중을 도출하였는데 현재 자동차 산업, 전자 산업, 조선 산업 등의 소프트웨어 활용 비중이 높은 것으로 나타났으며, 이는 해당 산업의 빠른 디지털 전환 수준을 반영하고 있는 것으로 보인다. 반면 헬스케어 산업, 기계로봇 산업의 경우 최근 디지털 헬스케어 및 스마트 시티에 대한 밝은 시장 전망에도 불구하고, 국내에서는 실현된 시장 가치가 상대적으로 저조한 것으로 나타났다. 헬스케어 산업은 아직까지규제가 많은 산업이며, 산업 자동화 부분과 관련해서는 스마트 시티가 현실화되기 위한 많은 인프라 구축이 우선시 되어야 할 것으로 보인다. 국방/항공우주 산업의 경우 범용 제품에 의존하는 시스템의 비중이 높다는 점을 확인할 수 있다. 그리고 국방/항공우주 산업은 소프트웨어가 활용되는 단일 시스템 차원에서는 집적도가 매우 높은 반면, 전 품목을 대상으로 확인하게 되면 소프트웨어가 활용되는 분야가 제한적임을 확인할 수 있다.

2. 임베디드SW 활성화를 위한 산업별 차별화된 시장 사업화

본 연구결과를 바탕으로 산업적 관점에서 정부가 어떤 분야를 중심으로 지 원 정책을 수립해야 할지에 대한 방향성을 정립할 수 있다.

먼저 산업별 소프트웨어 비중에 따라 차별화된 정책 개발이 가능하다. 헬스케어 산업 및 기계로봇 산업의 경우 소프트웨어의 활용 비중이 저조한 현상에는 실제 산업에서의 개발 노력이 시장에서 매출로 이어지기까지는 많은 시간차가 존재하는 것으로 판단된다. 결국 연구개발과 시범사업의 결과들이 잠재시장에서 매출이 발생하도록 사업화하는 노력이 필요하다고 볼 수 있다.

헬스케어 분야에서의 기술 사업화는 현재 어느 정도 성공적인 것으로 평가받고 있다. 그러나 디지털 기술의 발전이 바로 시장에서의 성공을 보장하지 않는 것처럼 헬스케어 분야에서의 상용화가 실제 구매로 이어지기까지 티핑포인트(tipping point)를 만드는 킬러앱(killer application) 전략과 같은 시장 환경조성 관련 다양한 정책과 시장 출시 속도를 낼 수 있는 선별적인 의료분야제도 및 규제 개선 정책이 뒷받침되어야 할 것으로 보인다. 또한 산업 자동화 및 스마트 시티 분야는 현재 국내에서는 부분 도입 및 지역별 시범사업이진행 중이므로 다양한 관련 기술의 적합한 연결을 통해 의미 있는 성공사례를 만들어 확산시키는 것이 필요하다. 이를 위해 정부는 산업 자동화 및 스마트 시티에 대한 구조적인 기술수요 분석 등을 통해 공장 자동화 혹은 스마트 시티 등이 성공하기 위해 요구되는 기반 기술에 대한 리스크 관리 및 개발 현실화를 위한 다양한 기술 인프라 정책들을 개발하여야 한다.

3. 임베디드SW 가치 제고를 위한 가치전달방식의 전환

본 연구에서는 임베디드SW 비중을 산출하기 위해 품목별 시장 매출액 비중 혹은 점유율 등을 활용하였다. 이는 선행 조사 시 많이 활용하는 개발비용 산정 방식에 비해 시장규모에 비례하여 소프트웨어의 가치를 반영할 수있는 특징이 있다. 예를 들어 소프트웨어 연구개발비를 중심으로 소프트웨어의 비중을 산정하는 경우 매출 확대로 인해 오히려 품목당 비중이 감소하는 효과가 있을 수 있다. 최초 제품 개발 시 포함된 소프트웨어의 가치를 연구개발비용 등으로 산정하였다고 하더라도 개발비용은 소프트웨어의 누적 판매량 혹은 시장규모 확대 등에 따라 늘어나는 금액이 아니기 때문에 5대 판매되는 경우 최초 소프트웨어 비중의 20%로 감소하게 되며, 10대 판매 시에는 최초 소프트웨어 비중의 10%로 감소하게 된다.

이로 인해 발생하는 실제 시장에서의 구조적인 실패 사례를 살펴보게 되면 납품된 소프트웨어의 소유권은 발주 기업으로 이전되며, 시장에서 발생한 가 치는 발주 기업만 수혜를 입게 되는 상황이다. 또한 소프트웨어를 개발한 외 주기업은 해당 소프트웨어를 재사용할 권한이 없으며, 오히려 소프트웨어 유 지보수비용만 통상적으로 무상으로 부담하고 있다. 이처럼 소프트웨어 공급 기업과 수요기업 간 소프트웨어의 수혜 가치가 상이함을 확인할 수 있다. 결국 임베디드SW 시장가치 추정의 문제는 소프트웨어 융합 생태계의 건전성을 확보하는 수단인 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 소프트웨어의 가치전달방식을 정교화할 필요성이 있다. 임베디드/인텔리전트SW 특성 상 개별 소프트웨어가 독립적으로 동작하는 것이 불가능하며, 시장에서 소프트웨어 자체 매출이 기록되기 보다는 제품의 일부로 판매되게 된다. 이에 따라 제품 판매 대수 증가 시,소프트웨어의 가치가 유지될 수 있도록 하는 부분이 필요하다. 소유권을 이전한 외주제작 형태의 소프트웨어 가치를 고려하는 새로운 가치 산입방식을 검토할 필요가 있다. 이를 통해 소프트웨어 소유권을 이전하는 경우 매출로계상되는 않는 부분, 즉 산정 결과와 실 매출액 간 격차를 해소하여야 한다.

이를 위해서는 품목 내 비중이 소프트웨어 공급기업의 실 매출액으로 실현하기 위해서는 표준계약방식을 검토할 필요가 있다. 외주계약의 가치 전달방식을 소유권 이전에서 사용권을 부여하는 방식으로 전환하게 되면, 중소기업 중심의 임베디드SW 개발업계를 비롯한 후방 산업의 건강한 생태계를 조성하는 효과를 기대할 수 있다.

제3절 연구의 한계점 및 향후 연구방향

1. 연구의 한계점

본 조사는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다.

첫째, 소프트웨어 연구개발비 등 잠재적인 시장 가치 등이 반영되지 않았다. 본 조사의 소프트웨어 비중 산정 시, 연구 개발과 매출 실현 간 시간적차이가 존재하였고, 이에 헬스케어 등 규제 산업의 경우 비중 산출 시 실제투자된 자원은 배제하였다. 현재 상용화된 품목 내 소프트웨어에 대한 비중도출로 현재 개발 중인 소프트웨어의 가치 등은 고려하지 않았다.

둘째, 산업별로 소프트웨어 비중을 산정하기 위한 기준이 일정하지 않다. 본 조사에서는 향후 임베디드/인텔리전트SW의 시장 가치를 추정을 위해 신뢰성 있는 품목 분류가 필요하다고 판단되어 임베디드/인텔리전트 시스템의범위를 산업별 특성을 고려하여 상이하게 설정하였다. 예를 들어 국방/항공우주 산업의 경우 구성요소로 범용제품인 블레이드 서버가 타 산업과는 예외로산입되어 소프트웨어의 비중이 추정되었다. 현행 산업에서는 임베디드SW를하드웨어와 소프트웨어가 결합된 컴퓨팅 장치로 정의할 때, 범용 기기의 연결/통합 시 가치가 산정되지 않고 있다.

셋째, 델파이 조사를 위한 전문가 규모가 충분히 확보되지 않았다. 본 조사에서는 산업별 소프트웨어 활용 비중을 도출하기 위해 가능한 한 산업별 소프트웨어 전문가를 핵심 품목 중심으로 섭외하였으나 전체 품목에 대한 다양성을 확보하지 못했고, 실제 약 20명의 응답치를 조정하여 산출하였다는 문제점이 존재한다.

2. 향후 개선방향

향후 시장가치 추정 모형을 개선으로 선행 조사와의 추정 차이를 분석하여 소유권/사용권의 반영 방식, 미래 성장가치를 고려한 가치산정과 비중 산정기

준을 일원화하고자 한다.

첫째, 잠재적인 시장가치를 추가 반영할 필요가 있다. 현행 시장 가치 산정 방식을 원칙으로 하되, 연구개발비 등 미실현된 가치를 분리하여 가치 추정에 반영할 필요가 있다. 이는 임베디드SW 시장 가치를 추정하는 과업은 미래 실현가능한 잠재적인 가치도 포함되므로 실제 시장 가치를 왜곡하는 문제를 방지하기 위해서도 필요하다. 각 산업별 전망에 의거하여 성장/육성 품목의 연구개발비용을 시장 가치에 분리 합산하여 해당 품목에 대한 미래 가치를 반영할 수 있을 것이다. 나아가 실제 가치와 미래 가치를 지수화하여 유망 품목을 정량화하고 미래가치지수로 산업계 투자 유도 및 육성대상 품목의 정책 자금 지원의 근거를 마련할 수도 있을 것이다.

둘째, 임베디드/인텔리전트SW 비중을 산정하기 위한 기준을 일원화할 필요가 있다. 특히 국방/항공우주 산업의 경우에서처럼 규격에 맞게 범용 컴퓨터 안에 러기다이징(ruggedizing)된 소프트웨어가 많아 산업별로 동일한 소프트웨어의 조사 범위를 규정하지 못했다. 향후 임베디드/인텔리전트 시스템 내범용 제품의 결합도(compiling)를 통해 합산 여부 및 수준을 판단한 후, 데이터 결합 부분을 제외하고 이외의 시스템을 합산하는 노력이 필요할 것이다. 또한 방위 산업과 같이 전량 정부 구매 품목의 경우 발주액과 산정된 가치가 동일하도록 원가체계를 일원화할 필요가 있다. 즉, 결합 범용제품도 임베디드/인텔리전트로 포함시키는 산업 전체의 이해가 필요하다고 볼 수 있다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

- 과학기술정보통신부 (2018), 「2019년도 정부연구개발투자 방향과 기준(안)제시」, 과학 기술정보통신부 보도자료(2018.3.13.).
- 골든브릿지투자증권리서치센터 (2018), 「자동차 전자부품 차량용 반도체가 핵심!」
- 구제길, 국중진, 최수한, 박대혁, 박지훈, 한철민, 김원희 (2014), 『임베디드의 모든 것: 대한민국 임베디드 산업백서』
- 국정기획자문위원회 (2017), 「문재인정부 국정운영 5개년 계획」
- 김민식, 손가녕 (2017), 제4차 산업혁명과 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation) 의 이해, 정보통신방송정책, 29(3), 26-32.
- 대외경제정책연구원 (2017), 「중국 ICT 제조업 육성전략 추진 동향과 시사점 : 광둥(广东)성, 쓰촨(四川)성을 중심으로」
- 신한금융투자리서치센터 (2017), 「자동차가 본 CES 2017」
- 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2018), 「임베디드SW 산업 실태 조사」, 산업통 상자워부.
- 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2014), 「임베디드SW산업 실태 조사」, 산업통상 자원부.
- 임베디드소프트웨어·시스템산업협회 (2011), 「임베디드SW 기술동향 2011」
- 정보통신기술진흥센터 (2018), 中 베이징, AI 선도 도시로 비상…AI 발전 로드맵 발표, ICT Brief, 2018-01호: 9-11.
- 정보통신기술진흥센터 (2018), 일본, AI·빅데이터를 활용한 새로운 전략 마련에 박차, *ICT Brief*, 2018-01호: 12-13.
- 정보통신기술진흥센터 (2017), 「4차 산업혁명과 SW R&D 정책」
- 중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원·(주)윕스·NICE평가정보 (2018), 「중소기업기술로드맵 2018-2020: 임베디드SW」

- 지식산업정보원 R&D 정보센터 (2016), 『주요 SW 산업현황과 전망/실태 분석: 패키지/임 베디드/오픈소스/IT서비스』
- 최민석 (2017), 임베디드 인텔리전스 컴퓨팅, ETRI Insight, 2017-32.
- 한국무역협회 (2018), 「영국, 독일, 프랑스의 4차 산업혁명 관련 최근 동향 브리핑」, KITA Market Report.
- 한국산업기술진흥원 (2016), 「임베디드SW 산업현황과 경쟁력 강화방안」
- 한국산업기술평가관리원 (2016), 「2015년 연구개발 주요성과 및 2016년 추진계획 임베디드SW |
- 한국정보통신기술협회 (2014), 「정보통신용어사전: TTA표준(단체표준 TTAK.KO-11.0181 프라이머리 및 백업 프로세서 기반 고가용 임베디드 리눅스 시스템 참조 모델: 가 용도 측정 도구 구조 및 요구사항)」
- 한국정보통신기술협회 (2011). 「임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 지침(정보통신단체 표준 TTAK.KO-11.0088/R1 제3판 개정)」
- 한국정보통신기술협회 (2010). 「임베디드 소프트웨어 정의 및 분류 가이드라인 (TTALKO-11.0088/R1)」
- 한국정보통신기술협회 (2009). 「정보통신용어사전: TTA표준(TTAK.KO-11.0085 임베디 드 소프트웨어 개발 도구 통합 관리 프레임워크)」
- 황창근, 이중기, 김경석 (2017), 자율주행자동차의 도로 실험을 위한 입법동향 : 일본을 중심으로. *중앙법학*, 19(4), 7-45.

[국내 사이트]

매일경제 (2017), AI·빅데이터·IoT로 혁신성장···'文 소득주도' 한계 넘는다, http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no=671774.

[해외 문헌]

- A. T. Kearney (2016), 「Digital Transformation Methodology」
- Frost and Sullivan (2018), 「Global Embedded Computing Ecosystem Market, Forecast to 2023」
- IBM (2011), 「Digital transformation Creating new business models where digital meets physical」
- IDC (2018), \[GammaWorldwide Embedded and Intelligent Systems Forecast, 2018-2022: Data Transformation and the Journey of Data Across the Internet Landscape from the Physical to the Digital \[Gamma]
- IDC (2017), FIDC's Worldwide Embedded and Intelligent Systems Taxonomy, 2017: Views by Internet Topology, System Function, and Enabling Technology J
- IDC (2015), [Digital Transformation(DX): An Opportunity and an Imperative]
- Kushiki, Yoshiaki (2010), The Future of Embedded Software: Adopting to Drastic Change, *Computer*, 43(5), 84–86.
- Lee, Edward A. (2002), Embedded Software, Advanced in Computers, 56, 55-95.

 Markets and Markets (2017), FEmbedded Systems Market: Global Forecast to 2023 J

[해외 사이트]

JAAPSON Blog Center, [History and Development of Embedded Software], www.jps-pcb.com/blog/History-and-Development-of-Embedded-Software.html

주 의

- 1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
- 2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



